

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-251252
(P2001-251252A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 4 B 10/20		H 0 4 B 9/00	N 5 K 0 0 2
H 0 4 J 14/00			E 5 K 0 3 0
14/02		H 0 4 L 11/00	3 1 0 D 5 K 0 3 3
H 0 4 L 12/28			3 4 0 9 A 0 0 1
12/44		11/20	G
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-59258 (P2000-59258)

(22) 出願日 平成12年3月3日 (2000.3.3)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 北川 毅

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 上松 仁

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100074930

弁理士 山本 恵一

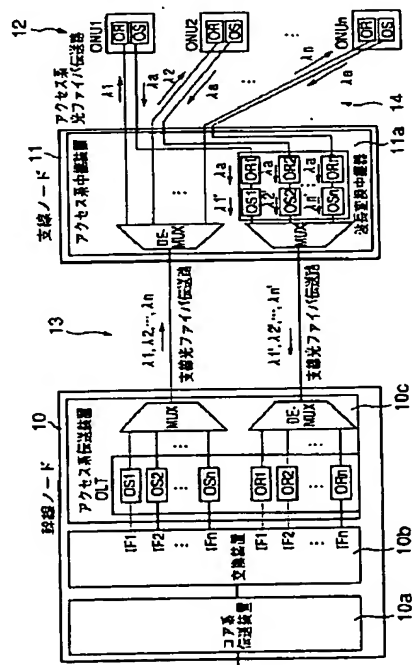
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光アクセス網、幹線ノード装置及び支線ノード装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ユーザに対して広帯域サービスを迅速に提供できる光アクセス網、幹線ノード装置及び支線ノード装置を提供する。

【解決手段】 幹線ノードは、互いに異なる波長 λ_1 , λ_2 , ..., λ_n の n 波の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、 n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる n 波の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、 n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えている。支線ノードは、 n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、波長 λ_a の光信号を入力して n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、 n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えている。子ノードの各々は、 n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの幹線ノードと、 n 個（ n は2以上の整数）の子ノードと、前記幹線ノードと前記子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノードとを備えた光アクセス網であって、
 前記幹線ノードと前記支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、前記支線ノードと前記子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、
 前記幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが前記 n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の前記 n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが前記 n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の前記 n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えており、
 前記支線ノードは、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の前記アクセス系光ファイバ伝送路にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが前記 n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の前記 n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えており、
 前記子ノードの各々は、前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えていることを特徴とする光アクセス網。
 【請求項2】 1つの幹線ノードと、 n 個（ n は2以上の整数）の子ノードと、前記幹線ノードと前記子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノードとを備えた光アクセス網であって、
 前記幹線ノードと前記支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、前記支線ノードと前記子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、
 前記幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが前記 n 個の第1の光送信器にそれぞれ

接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の前記 n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが前記 n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の前記 n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えており、

前記支線ノードは、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが前記第2の波長分離器に接続されかつ出力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う第1の波長帯多重分離器と、入力ポートが前記第1の波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが前記 n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の前記 n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えており、
 前記子ノードの各々は、前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う第2の波長帯多重分離器と、前記第2の波長帯多重分離器に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、前記第2の波長帯多重分離器に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えていることを特徴とする光アクセス網。

【請求項3】 1つの幹線ノードと、複数の子ノードと、前記幹線ノードと前記子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノード及び n 個（ n は2以上の整数）のスターカブラとを備えた光アクセス網であって、
 前記幹線ノードと前記支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、前記支線ノードと前記スターカブラとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、前記スターカブラと前記子ノードとの間が分配光ファイバ伝送路で接続されており、

前記幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが前記 n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の前記 n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが前記 n 個の第1

の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えており、

前記支線ノードは、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが前記第2の波長分離器に接続されかつ入出力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う波長多重分離器と、入力ポートが前記波長多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが前記 n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えており、

前記子ノードの各々は、前記分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、前記分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えていることを特徴とする光アクセス網。

【請求項4】 1つの幹線ノードと、複数の子ノードと、前記幹線ノードと前記子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノード及び少なくとも1つのスターカブラとを備えた光アクセス網であって、前記幹線ノードと前記支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、前記支線ノードと前記スターカブラとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、前記支線ノードと一部の前記子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、前記スターカブラと残りの前記子ノードとの間が分配光ファイバ伝送路で接続されており、

前記幹線ノードは、互いに異なる波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波（ n は2以上の整数）の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが前記 n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の前記 n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが前記 n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えており、

前記支線ノードは、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが前記第2の波長分離器に接続されかつ入出力ポートが

前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う波長多重分離器と、入力ポートが前記波長多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots の光信号をそれぞれ出力する複数の波長変換中継器と、入力ポートが前記複数の波長変換中継器及び前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えており、

前記一部の子ノードの各々は、前記アクセス系光ファイバ伝送路を介して前記第2の波長分離器の出力ポートに直接接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、前記アクセス系光ファイバ伝送路を介して前記第2の波長多重器の入力ポートに直接接続されており、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号のうちの1波の光信号を送信する第2の光送信器とを備えており、

前記残りの子ノードの各々は、前記分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、前記分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えていることを特徴とする光アクセス網。

【請求項5】 1つの幹線ノードと、複数の子ノードと、前記幹線ノードと前記子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノード及び少なくとも1つのスターカブラとを備えた光アクセス網であって、

前記幹線ノードと前記支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、前記支線ノードと前記スターカブラとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、前記支線ノードと一部の前記子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、前記スターカブラと残りの前記子ノードとの間が分配光ファイバ伝送路で接続されており、

前記幹線ノードは、互いに異なる波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波（ n は2以上の整数）の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが前記 n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の前記 n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが前記 n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えており、

前記支線ノードは、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n

波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが前記第2の波長分離器に接続されかつ入出力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯多重分離器と、入力ポートが前記波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが前記 n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えており、

前記一部の子ノードの各々は、前記アクセス系光ファイバ伝送路に直接接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、前記アクセス系光ファイバ伝送路に直接接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えており、

前記残りの子ノードの各々は、前記分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、前記分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えていることを特徴とする光アクセス網。

【請求項6】 前記支線光ファイバ伝送路が2芯の単方向光ファイバ伝送路であることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の光アクセス網。

【請求項7】 前記支線光ファイバ伝送路が1芯の双方向光ファイバ伝送路であり、前記支線光ファイバ伝送路と接続された波長帯多重分離器が前記幹線ノード及び前記支線ノードにそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の光アクセス網。

【請求項8】 n 個(n は2以上の整数)の子ノードに接続される少なくとも1つの支線ノードに支線光ファイバ伝送路を介して接続される幹線ノード装置であって、少なくとも1つのコア系伝送装置と、前記コア系伝送装置に接続されており、通信サービスを提供する少なくとも1つの交換装置と、前記交換装置に接続されたアクセス系伝送装置とを備えており、

前記アクセス系伝送装置は、互いに異なる波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を送信する n 個の光送信器と、入力ポートが前記 n 個の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の前記 n 波の光信号を多重化する波長多重器と、互いに異なる波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の光信号を受信する n 個の光受信器と、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが前記 n 個の光受信器にそれぞれ接続される、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光

信号を分離する波長分離器とを備えていることを特徴とする幹線ノード装置。

【請求項9】 前記交換装置が、提供する複数の通信サービス毎に設けられていることを特徴とする請求項8に記載の幹線ノード装置。

【請求項10】 1つの幹線ノードと n 個(n は2以上の整数)の子ノードとの間に介在するように設置され、前記幹線ノードに少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続され、前記子ノードにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、

入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の前記アクセス系光ファイバ伝送路にそれぞれ接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが前記 n 個の波長変換中継器に接続されておりかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えたことを特徴とする支線ノード装置。

【請求項11】 1つの幹線ノードと n 個(n は2以上の整数)の子ノードとの間に介在するように設置され、前記幹線ノードに少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続され、前記子ノードにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、

入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートが前記波長分離器に接続されておりかつ入出力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送路に接続される、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯多重分離器と、入力ポートが前記波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが前記 n 個の波長変換中継器に接続されておりかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えたことを特徴とする支線ノード装置。

【請求項12】 1つの幹線ノードと n 個(n は2以上の整数)のスターカブラとの間に介在するように設置され、前記幹線ノードに少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続され、前記スターカブラにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートが前記波長分離器に接続されておりかつ入出力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送

路に接続される、上り下りの光信号の多重分離を行う波長多重分離器と、入力ポートが前記波長多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが前記 n 個の波長変換中継器に接続されておりかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の前記 n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えたことを特徴とする支線ノード装置。

【請求項13】 一部の子ノードとアクセス系光ファイバ伝送路で接続されると共に、1つの幹線ノードと残りの子ノードに接続された少なくとも1つのスターカブラとの間に介在するように設置され、前記幹線ノードに少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続され、前記スターカブラにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、

入力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートが前記波長分離器に接続されておりかつ入出力ポートが前記アクセス系光ファイバ伝送路を介して前記スターカブラ及び前記一部の子ノードに接続される、上り下りの光信号の多重分離を行う波長多重分離器と、入力ポートが前記波長多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots の光信号をそれぞれ出力する複数の波長変換中継器と、入力ポートが前記複数の波長変換中継器と前記アクセス系光ファイバ伝送路を介して前記一部の子ノードとに接続されかつ出力ポートが前記支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1' 、 λ_2' 、 \dots 、 λ_n' の n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えたことを特徴とする支線ノード装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高速広帯域通信サービスを提供するための光アクセス網、幹線ノード装置及び支線ノード装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の通信網は、図11のネットワーク構成図に示すように、幹線網、支線網及びアクセス網から構成される階層構造を有している。

【0003】幹線網は、幹線ノード110と、幹線ノード110間を結ぶ幹線光伝送路111とから主として構成されている。支線網は、支線ノード112と、支線ノード112間を結ぶ光伝送路113とから主として構成されており、支線網を代表するノードにおいて幹線網と接続されている。アクセス網は、支線ノード112の一部と、ユーザの事業所や住宅の近傍に設置されるユーザ側装置(ONU: Optical Network Unit)114と、両者を結ぶ伝送路115とから主と

して構成されている。

【0004】この従来の通信網は、図12に示すノード構成を有している。

【0005】幹線ノード110及び支線ノード112の各々には、各種の通信サービスを提供するために、交換機やルータ等の交換装置110a及び112aがそれぞれのサービス毎に設置されている。幹線ノード間、及び幹線ノード・支線ノード間は、ユーザ間の信号を時間多重や波長多重技術を用いて伝送するコア系伝送装置110b、110c及び112bと、上り下り一対の光ファイバ伝送路111及び113とを用いてサービス毎に接続されている。

【0006】一方、支線ノード112に配置したアクセス系伝送装置(OLT1、OLT2)112cとユーザ側装置(ONU11、ONU12、ONU1m、 \dots 、ONU n)114とを結ぶアクセス網では、アクセス系伝送装置とユーザ側装置との間を1芯又は2芯の光ファイバ伝送路で直接接続するシングルスター(SS)構成と、アクセス系伝送装置とユーザ側装置との間にスターカブラ(SC)116を配置し、1芯の光伝送路に複数のユーザ側装置を収容したパッシブダブルスター(PDS)構成とが用いられる。

【0007】SS構成では、アクセス系伝送装置とユーザ側装置との間の接続が常時保たれているので、広帯域通信サービスの提供に適している。一方、PDS構成では、時間分割多重アクセス(TDMA)方式により複数のユーザ側装置と一つのアクセス系伝送装置との間の通信を行うから帯域や局内通信設備を複数のユーザ側装置間で共有することとなり、SS構成と比べて通信サービスの帯域は狭いが経済となる。また、PDS方式では、上り下りの伝送を1芯の光ファイバで実現するために、上り下りの光バースト信号を時間多重するTCM方式が採用される。

【0008】PDS方式において、1つのスターカブラに収容可能なユーザ側装置の数と伝送可能な距離とは、送受信レベル差と光損失とによって定まる。スターカブラの原理的な分岐損のために、最大分岐数は16程度であり、最大伝送距離は7km程度である。

【0009】PDSアクセス網に関して、アクセス区間の距離を延長する方法が提案されている。

【0010】光増幅PDS方式では、双方向光増幅器を用いてスターカブラやアクセス系光伝送路の光損失を補償することにより、伝送距離を延長している。分岐数は100以上、伝送距離100km以上が可能である。

【0011】WDM(TDM)-PDS方式では、アクセス系伝送装置用の光源として波長可変レーザを用い、かつアクセス系伝送装置とユーザ側装置との間に波長ルータを配置し、光バースト信号の波長ルーティングを行なうことにより、1つのアクセス系伝送装置と複数のユーザ側装置との間の通信を行っている。それぞれのユーザ

側装置に波長を対応させ、時分割多重により波長可変レーザの発振波長を変化させながら光バースト信号を送信し、波長ルータにより所定のユーザ側装置に光バースト信号を転送する。この方式では、波長ルータの光損失が、小さくかつ分岐数によらずほぼ一定であるため、収容するユーザ側装置の数を増やすことやアクセス区間の伝送距離を延ばすことが可能である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述したとき従来のネットワークは、直接ユーザを収容する多数の支線ノードにノード設備を設置するので、次のような問題点があった。

【0013】(1) 1つの支線ノードに収容するユーザ数が少ない場合にも、支線ノードにノードを設置しなければならないので、ユーザ当たりの設備費が高くなり、低廉なサービスを提供することが困難となる。

【0014】(2) 膨大な設備投資を必要とするので、サービスの全国展開に長い期間を必要とし、一部の地域ではユーザの要望に応じて迅速にサービスを提供することが困難である。

【0015】また、アクセス区間の広域化が可能な従来のPDS光アクセス網では、以下のような問題があった。

【0016】(A) 光増幅PDS方式及びWDM(TDM)-PDS方式は、共にTDM技術を用いているため、スターカブラ又は波長ルータ毎に1芯の光伝送路を必要とし、アクセス系伝送装置-スターカブラ間又はアクセス系伝送装置-波長ルータ間の光伝送路コストが高くなる。

【0017】(B) 光増幅PDS方式及びWDM(TDM)-PDS方式は、共にTDM技術を用いているため、スターカブラ又は波長ルータに収容するユーザ側装置の数を増やすと1つのユーザ側装置の平均帯域が狭くなる。このため、所定のユーザ帯域を提供できるユーザ側装置の数には限界があり、100Mb/s以上の高速広帯域通信サービスの場合、1芯の光ファイバ伝送路に収容できるユーザ側装置の数は最大で20程度にとどまってしまう。

【0018】(C) 波長多重技術を用いたPDS方式では、アクセス区間の広帯域化に適した経済的な上り方向のアクセス制御方式やその具体的なノード構成は知られていなかった。

【0019】従って本発明は、従来技術の上述の問題点を解消するものであり、その目的は、ユーザに対して広帯域サービスを迅速に提供できる光アクセス網、幹線ノード装置及び支線ノード装置を提供することにある。

【0020】本発明の他の目的は、ユーザ側装置の波長管理が不要で運用が簡単であり、システム全体の設備コストを低減できる光アクセス網、幹線ノード装置及び支線ノード装置を提供することにある。

【0021】本発明のさらに他の目的は、伝送速度やフレーム構成に依存しないアクセスネットワークが構成できる光アクセス網、幹線ノード装置及び支線ノード装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、1つの幹線ノードと、 n 個(n は2以上の整数)の子ノードと、幹線ノードと子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノードとを備えた光アクセス網であって、幹線ノードと支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、支線ノードと子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されている。幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えている。支線ノードは、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個のアクセス系光ファイバ伝送路にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えている。子ノードの各々は、アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。

【0023】本発明によれば、また、1つの幹線ノードと、 n 個(n は2以上の整数)の子ノードと、幹線ノードと子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノードとを備えた光アクセス網であって、幹線ノードと支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、支線ノードと子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されている。幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポ

ートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えている。支線ノードは、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが第2の波長分離器に接続されかつ入出力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う第1の波長帯多重分離器と、入力ポートが第1の波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えている。子ノードの各々は、アクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う第2の波長帯多重分離器と、第2の波長帯多重分離器に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、第2の波長帯多重分離器に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。

【0024】本発明によれば、また、1つの幹線ノードと、複数の子ノードと、幹線ノードと子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノード及び n 個(n は2以上の整数)のスターカブラとを備えた光アクセス網であって、幹線ノードと支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、支線ノードとスターカブラとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、スターカブラと子ノードとの間が分配光ファイバ伝送路で接続されている。幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えている。支線ノードは、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を分離する第2の

波長分離器と、入力ポートが第2の波長分離器に接続されかつ入出力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯多重分離器と、入力ポートが波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えている。子ノードの各々は、分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。

【0025】本発明によれば、またさらに、1つの幹線ノードと、複数の子ノードと、幹線ノードと子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノード及び少なくとも1つのスターカブラとを備えた光アクセス網であって、幹線ノードと支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、支線ノードとスターカブラとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、支線ノードと一部の子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、スターカブラと残りの子ノードとの間が分配光ファイバ伝送路で接続されている。幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波(n は2以上の整数)の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えている。支線ノードは、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが第2の波長分離器に接続されかつ入出力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯多重分離器と、入力ポートが波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots$ の光信号をそれぞれ出力する複数の波長変換中継器と、入力ポートが複数の波長変換中継器及びアクセス系光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を多重

化する第2の波長多重器とを備えている。一部の子ノードの各々は、アクセス系光ファイバ伝送路を介して第2の波長分離器の出力ポートに直接接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、アクセス系光ファイバ伝送路を介して第2の波長多重器の入力ポートに直接接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。残りの子ノードの各々は、分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。

【0026】本発明によれば、さらに、1つの幹線ノードと、複数の子ノードと、幹線ノードと子ノードとの間に介在する少なくとも1つの支線ノード及び少なくとも1つのスターカブラとを備えた光アクセス網であって、幹線ノードと支線ノードとの間が少なくとも1つの支線光ファイバ伝送路で接続されており、支線ノードとスターカブラとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、支線ノードと一部の子ノードとの間がアクセス系光ファイバ伝送路で接続されており、スターカブラと残りの子ノードとの間が分配光ファイバ伝送路で接続されている。幹線ノードは、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波(n は2以上の整数)の光信号を送信する n 個の第1の光送信器と、入力ポートが n 個の第1の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を多重化する第1の波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信する n 個の第1の光受信器と、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の第1の光受信器にそれぞれ接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を分離する第1の波長分離器とを備えている。支線ノードは、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を分離する第2の波長分離器と、入力ポートが第2の波長分離器に接続されかつ入出力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続されており、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯多重分離器と、入力ポートが波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが n 個の波長変換中継器に接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の n 波の光信号を多重化する第2の波長多重器とを備えている。一部の子ノードの各々は、アクセス系光ファイバ伝送路に直接接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を

受信する第2の光受信器と、アクセス系光ファイバ伝送路に直接接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。残りの子ノードの各々は、分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号のうちの1波の光信号を受信する第2の光受信器と、分配光ファイバ伝送路に接続されており、波長 λ_a の光信号を送信する第2の光送信器とを備えている。

【0027】支線ノードに簡単な光回路で構成されるアクセス系光中継装置を設けることにより、支線ノードの簡素化が可能となる。その結果、幹線ノードに交換装置(サービスノード)を設置し、ユーザ側装置(ONU)にサービスに対応したインターフェースを配置するだけで、どの支線ノードに収容されているユーザに対しても、広帯域サービスを迅速に提供することができる。

【0028】また、PDS構成を有するマスメディア向けアクセスネットワークを構成する場合には、高価な波長設定光源を支線ノードに設置した波長変換中継器にのみ備えればよく、複数のユーザ側装置で光源を共有化できるようにする。ユーザ側装置には波長の精度がそれほど高くない安価な光源を設置すればよく、それぞれのユーザ側装置に波長設定光源を備える必要がない。従って、(1)ユーザ側装置の波長管理が不要で運用が簡単である、(2)システム全体の設備コストを削減することができる。

【0029】さらに、アクセス系光中継装置に備えられる波長変換光中継器として1R型(等価増幅機能を備えた光中継器)や2R型(等価増幅機能と波形成形機能とを備えた光中継器)の光/電気/光波長変換光中継器、又は全光波長変換光中継器を用いることにより、伝送速度やフレーム構成等に依存しないアクセスネットワークを構成できる。

【0030】支線光ファイバ伝送路が、2芯の単方向光ファイバ伝送路であるか、又は1芯の双方向光ファイバ伝送路であることが好ましい。後者の場合、支線光ファイバ伝送路と接続された波長帯多重分離器が幹線ノード及び支線ノードにそれぞれ設けられている。

【0031】本発明によれば、 n 個(n は2以上の整数)の子ノードに接続される少なくとも1つの支線ノードに支線光ファイバ伝送路を介して接続される幹線ノード装置であって、少なくとも1つのコア系伝送装置と、コア系伝送装置に接続されており、通信サービスを提供する少なくとも1つの交換装置と、交換装置に接続されたアクセス系伝送装置とを備えている。アクセス系伝送装置は、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を送信する n 個の光送信器と、入力ポートが n 個の光送信器にそれぞれ接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の n 波の光信号を多重化する波長多重器と、互いに異なる波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を受信

する n 個の光受信器と、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個の光受信器にそれぞれ接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器とを備えている。

【0032】交換装置が、提供する複数の通信サービス毎に設けられていることが好ましい。

【0033】本発明によれば、さらに、1つの幹線ノードと n 個 (n は 2 以上の整数) の子ノードとの間に介在するように設置され、幹線ノードに少なくとも 1 つの支線光ファイバ伝送路で接続され、子ノードにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続されかつ出力ポートが n 個のアクセス系光ファイバ伝送路にそれぞれ接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが n 個の波長変換中継器に接続されておりかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えた支線ノード装置が提供される。

【0034】本発明によれば、さらにまた、1つの幹線ノードと n 個 (n は 2 以上の整数) の子ノードとの間に介在するように設置され、幹線ノードに少なくとも 1 つの支線光ファイバ伝送路で接続され、子ノードにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートが波長分離器に接続されておりかつ入出力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続される、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯多重分離器と、入力ポートが波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが n 個の波長変換中継器に接続されておりかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えた支線ノード装置が提供される。

【0035】本発明によれば、また、1つの幹線ノードと n 個 (n は 2 以上の整数) のスターカブラとの間に介在するように設置され、幹線ノードに少なくとも 1 つの支線光ファイバ伝送路で接続され、スターカブラにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートが波長分離器に接続されておりかつ入出力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路に接続される、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯

多重分離器と、入力ポートが波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号をそれぞれ出力する n 個の波長変換中継器と、入力ポートが n 個の波長変換中継器に接続されておりかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えた支線ノード装置が提供される。

【0036】さらにまた、本発明によれば、一部の子ノードとアクセス系光ファイバ伝送路で接続されると共に、1つの幹線ノードと残りの子ノードに接続された少なくとも 1 つのスターカブラとの間に介在するように設置され、幹線ノードに少なくとも 1 つの支線光ファイバ伝送路で接続され、スターカブラにアクセス系光ファイバ伝送路で接続される支線ノード装置であって、入力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を分離する波長分離器と、入力ポートが波長分離器に接続されておりかつ入出力ポートがアクセス系光ファイバ伝送路を介してスターカブラ及び一部の子ノードに接続される、上り下りの光信号の多重分離を行う波長帯多重分離器と、入力ポートが波長帯多重分離器の出力ポートに接続されており、波長 λ_a の光信号を入力して波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots の光信号をそれぞれ出力する複数の波長変換中継器と、入力ポートが複数の波長変換中継器とアクセス系光ファイバ伝送路を介して一部の子ノードとに接続されかつ出力ポートが支線光ファイバ伝送路に接続される、波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n の n 波の光信号を多重化する波長多重器とを備えた支線ノード装置が提供される。

【0037】

【発明の実施の形態】〔第 1 の実施形態〕図 1 は本発明の第 1 の実施形態におけるネットワーク構成を概略的に示す図である。この実施形態において、市内転送網 (支線光ファイバ伝送路) は 2 芯単方向で構成され、アクセス系伝送路はシングルスター構成であり、そのビジネスユーザ (スターカブラに収容されてないユーザ) アクセス伝送路は 2 芯で構成されている。

【0038】同図に示すように、このネットワークは、コア系伝送装置 10a、交換装置 (サービスノード) 10b 及びアクセス系伝送装置 (OLT) 10c を備えた幹線ノード 10 と、アクセス系中継装置 11a を備えた支線ノード 11 と、ユーザの事務所や住宅内若しくはそれらの近傍に設置されるユーザ側装置 (ONU1, ONU2, \dots , ONU n) 12 と、幹線ノード及び支線ノード間を接続する支線光ファイバ伝送路 13 と、支線ノード及びユーザ側装置間を接続するアクセス系光ファイバ伝送路 14 とから主として構成されている。アクセス系伝送装置 (OLT) 10c 内には、光送信器 OS1, OS2, \dots , OS n 、光受信器 OR1, OR2, \dots , OR n 、波長多重器 MUX 及び波長分離器 DEMUX が設け

られている。また、アクセス系中継装置 11a 内には、波長交換中継器、波長分離器 DEMUX 及び波長多重器 MUX が設けられている。ただし、 n は 2 以上の整数である。

【0039】以下、このネットワークのシステム構成要素の接続関係を説明する。

【0040】下り方向については、交換装置（サービスノード）10b のユーザ側インターフェース 1F1, 1F2, ..., 1Fn の各出力ポートに、アクセス系伝送装置（OLT）内における波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の光信号を送出する光送信器 OS1, OS2, ..., OSn がそれぞれ接続されている。光送信器 OS1, OS2, ..., OSn は、波長多重器 MUX の各入力ポートに接続されている。波長多重器 MUX の出力ポートは、支線光ファイバ伝送路 13 を介して支線ノード 11 におけるアクセス系中継装置 11a 内の波長分離器 DEMUX の入力ポートに接続されている。波長分離器 DEMUX の各出力ポートは、アクセス系光伝送路 14 を介して、ユーザ側装置（ONU1, ONU2, ..., ONU n ）12 内の光受信器 OR に接続されている。

【0041】波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ としては、例えば 1550nm 帯や 1580nm 帯に属し、数 10GHz ~ 数 100GHz の光周波数間隔を有する波長精度の高い複数の波長が用いられる。

【0042】一方、上り方向については、波長 λ_a を送信するユーザ側装置（ONU1, ONU2, ..., ONU n ）12 内の光送信器 OS は、アクセス系光ファイバ伝送路 14 を介して支線ノード 11 におけるアクセス系中継装置 11a に内蔵される波長交換中継器の入力ポートに接続されている。この波長交換中継器は、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号を送出する。波長交換中継器の出力ポートは、波長多重器 MUX の入力ポートに接続されており、支線光ファイバ伝送路 13 を介して幹線ノード 10 におけるアクセス系光伝送装置 10c 内の波長分離器 DEMUX の入力ポートに接続されている。波長分離器 DEMUX の各出力ポートは、それぞれ対応する光受信器 OR1, OR2, ..., ORn に接続されている。光受信器 OR1, OR2, ..., ORn の出力ポートは、交換装置（サービスノード）10b のユーザ側インターフェース 1F1, 1F2, ..., 1Fn の各入力ポートに接続されている。

【0043】波長 λ_a としては、 ± 10 nm 程度の波長精度が許容されており、例えば 1300nm 帯や 1550nm 帯が用いられる。また、波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ としては、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ と同様に、例えば 1550nm 帯や 1580nm 帯で所定の光周波数間隔を有する波長精度の高い複数の波長が用いられる。

【0044】次に、このネットワークにおける信号の伝達について説明する。

【0045】下り方向については、幹線ノード 10 の交換装置（サービスノード）10b のユーザ側インターフェース 1F1, 1F2, ..., 1Fn から送出された電気信号は、アクセス系伝送装置 10c の光送信器 OS1, OS2, ..., OSn においてそれぞれ波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の光信号に変換され、波長多重器 MUX により多重され 1 芯の支線光ファイバ伝送路 13 に入力される。支線ノード 11 において、支線光ファイバ伝送路 13 から入力された波長多重光信号は、波長分離器 DEMUX でそれぞれの波長に対応した出力ポートに出力され、各出力ポートに接続されたアクセス系光ファイバ伝送路 14 を介して、それぞれのユーザ側装置（ONU1, ONU2, ..., ONU n ）12 に伝達され、光受信器 OR により電気信号に変換される。

【0046】上り方向については、ユーザ端末から各ユーザ側装置（ONU1, ONU2, ..., ONU n ）12 に入力された電気信号が、それぞれの光送信器 OS において波長 λ_a の光信号に変換され、アクセス系光伝送路 14 に入力される。支線ノード 11 内のアクセス系中継装置 11a において、各アクセス系光ファイバ伝送路 14 から出力された波長 λ_a の光信号は波長交換中継器のそれぞれのポートにおいてユーザ側装置に対応した波長 $\lambda_1', \lambda_2', \dots, \lambda_n'$ の光信号にそれぞれ変換されて波長多重器 MUX において多重され、1 芯の支線光ファイバ伝送路 13 に入力される。幹線ノード 10 において、支線光ファイバ伝送路 13 から出力された波長多重光信号は、波長分離器 DEMUX においてそれぞれの波長の光信号に分離され、光受信器 OR1, OR2, ..., ORn により電気信号に変換され、交換装置（サービスノード）10b のユーザ側インターフェース 1F1, 1F2, ..., 1Fn の対応する入力ポートに入力される。

【0047】以下、支線ノード 11 に配置されるアクセス系中継装置 11a 内の波長交換中継器の構成について説明する。

【0048】波長交換中継器としては、光/電気/光型又は全光型等の各種の波長交換中継器が用いられる。

【0049】光/電気/光型波長交換中継器は、入力された光信号をいったん電気信号に変換し、必要に応じて電気信号処理を行った後で再び光信号に変換して出力する波長交換中継器である。電気信号処理の程度に応じて、等価増幅型と、識別再生型とに分類される。

【0050】図 2 は、等価増幅型波長交換中継器の構成例を示している。

【0051】この波長交換中継器は、入力した光信号を受光素子 20 により光/電気変換後、変換された電気信号を増幅器 21 により増幅し、フィルタ 22 により符号間干渉が少なく雑音の少ない波形とし（等価増幅）、電気/光変換器（光源）33 において、所定の波長を有しかつ出力レベルの大きい光信号に変換して出力する。

増幅器 21 としてリミッタ増幅器を採用することによって、波長変換中継器の入力レベルにばらつきがある場合にも出力レベルの揃った電気信号を得ることができるので、良好な信号雑音特性を得ることができる。

【0052】図 3 は、識別再生型波長変換中継器の構成例を示している。

【0053】この波長変換中継器は、光信号を受光素子 30 により電気信号に変換した後、増幅器 31 及びフィルタ 32 において等価増幅し、クロック再生器 33 において等価波形からクロック周波数成分を抽出してクロック信号を得る。このクロック信号によって識別器 34 をトリガして等価波形が「1」であるか「0」であるかを識別して再び元の符号パルスを再生する。再生された電気パルスで電気／光変換器（光源）35 を変調して所定の波長を有しかつ出力レベルの大きい光信号を得るものである。識別再生型波長変換中継器によれば、パルスの有無が識別できれば元の信号を正しく再生できるので、雑音が累積することなく中継伝送が行える。

【0054】等価増幅型及び識別再生型波長変換中継器における電気／光変換器 23 及び 35 は、出力された電気信号を所定の波長の光信号に電気／光変換するものであり、例えば、図 4 に示す直接変調型や、図 5 に示す外部変調型が用いられる。

【0055】図 4 において、40 はバイアス T、41 は電源、42 はレーザ光源であり、図 5 において、50 はバイアス T、51 及び 53 は電源、52 はレーザ光源、54 は光変調器である。

【0056】レーザ光源 42 及び 52 としては、分布帰還型 (DFB) 半導体レーザやブラック反射器型 (DBR) 半導体レーザ等の固定波長光源や、超構造グレーティング型 (SSG) 半導体レーザ等の波長可変光源が用いられる。光変調器 54 としては、電気光学効果を用いた誘電体光変調器や電界吸収型 (EA) 半導体光変調器が用いられる。特に、DFB 半導体レーザと、EA 半導体光変調器を同一半導体チップにモノリシック集積化したものは、外部変調型電気／光変換器として有用である。

【0057】全光型波長変換中継器は、光／電気／光変換を行うことなく光信号を光のまま波長変換するものであり、波長変換の原理に応じて相互利得変調型、相互位相変調型及び四光波混合型等に分類される。波長変換媒体としては、半導体光増幅器や光ファイバが用いられる。

【0058】以上説明した第 1 の実施形態によれば、1 Gb/s クラスの伝送容量を有する広帯域通信サービスの提供が可能な広域アクセスネットワークを構成することができる。

【0059】〔第 2 の実施形態〕図 6 は本発明の第 2 の実施形態におけるネットワーク構成を概略的に示す図である。この実施形態において、市内転送網（支線光ファ

イバ伝送路）は 2 芯で構成され、2 芯単方向で構成され、アクセス系伝送路はシングルスター構成であり、そのビジネスユーザ（スターカブラに収容されていないユーザ）アクセス伝送路は 1 芯双方向で構成されている。

【0060】この第 2 の実施形態は、支線ノード 61 のアクセス系中継装置 61a 及びユーザ側装置 (ONU 1, ONU 2, ..., ONU n) 62 が波長帯多重分離器 (WDM) を備えており、支線ノード 61 とユーザ側装置 (ONU 1, ONU 2, ..., ONU n) 62 との間を、1 芯のアクセス系光ファイバ伝送路 64 によって接続している点で、図 1 に示した第 1 の実施形態と異なっている。その他の構成は第 1 の実施形態と同じであるため、同一の参照符号を用いている。

【0061】アクセス系光ファイバ伝送路 64 を下り方向に伝播する光信号の波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ としては、例えば 1550 nm 帯や 1580 nm 帯に属し、数 10 GHz ~ 数 100 GHz の光周波数間隔を有する波長精度の高い複数の波長が用いられる。また、上り方向に伝播する光信号の波長 λ_a としては、例えば 1300 nm 帯が用いられる。下り光信号と上り光信号とを多重分離する波長帯多重分離器としては、多層膜フィルタ等が用いられる。

【0062】この第 2 の実施形態では、波長帯多重技術の採用により、上り／下りの双方向通信を 1 芯の光ファイバで行うことが可能となる。その結果、アクセス系光ファイバ伝送路 64 の心線数を削減することができ、経済的なネットワークを構成することができる。この第 2 の実施形態におけるその他の作用効果及び変更態様等は、第 1 の実施形態の場合と同様である。

【0063】〔第 3 の実施形態〕図 7 は本発明の第 3 の実施形態におけるネットワーク構成を概略的に示す図である。この実施形態において、市内転送網（支線光ファイバ伝送路）は 2 芯単方向で構成され、アクセス系伝送路はパッシブダブルスター構成であり、そのマスマスターカブラに収容されているユーザ）アクセス伝送路は 1 芯双方向でスターカブラを用いて構成されている。

【0064】この第 3 の実施形態は、支線ノード 61 のアクセス系中継装置 61a が波長帯多重分離器を備えており、このアクセス系中継装置 61a に接続された 1 芯のアクセス系光ファイバ伝送路 74 にスターカブラ 75 を接続し、これらスターカブラ 75 の複数の出力ポートに複数の分配系光ファイバ伝送路 76 を介して複数のユーザ側装置 (ONU 11, ONU 12, ..., ONU n m) 72 に接続している点で、図 1 に示した第 1 の実施形態及び図 6 に示した第 2 の実施形態と異なっている。その他の構成は第 1 及び第 2 の実施形態と同じであるため、これらと同一の参照符号を用いている。ただし、n はスターカブラ 75 の数であり、2 以上の整数である。また、m は 1 つのスターカブラ 75 に接続可能なユーザ

側装置の最大数であり、1以上の整数である。

【0065】必要に応じて、下り支線光ファイバ伝送路13、又は上り及び下り支線光ファイバ伝送路13にスターカブラ75の分岐損失を補償するための光増幅器を配置する。この光増幅器としては、希土類添加光ファイバ増幅器、ラマン光ファイバ増幅器、又は半導体光増幅器が用いられる。光ファイバ増幅器は、多波長一括で光増幅することができるので、波長毎に光増幅器をもつ必要がなく、波長数が多い場合に特に経済的である。

【0066】幹線ノード10のアクセス系伝送装置(OLT)10cと、複数のユーザ側装置(ONU11, ONU12, ..., ONU_nm)72との通信は、時分割多重アクセス方式により、各ユーザ側装置72と交信する光パースト信号を時間軸上で多重化して行われる。下り方向の信号については、幹線ノード10のアクセス系伝送装置10a内で伝送フレームを構成し、ユーザ側装置(ONU11, ONU12, ..., ONU_nm)72それぞれ宛てた信号をこの伝送フレームにマッピングし、所定の波長の光信号に変換して送信する。一方、上り信号については、幹線ノード10のアクセス系伝送装置10aからの指示に基づき、上り信号同士の衝突が起こらないようなタイミングで各ユーザ側装置(ONU11, ONU12, ..., ONU_nm)72が波長λ_aの光パースト信号を送信する。この信号は、スターカブラ75で合流された後、支線ノード61の波長変換光中継器においてそれぞれのスターカブラに対応した波長多重光信号に変換されて支線光ファイバ伝送路13に送出される。幹線ノードでは、各波長変換中継器から送出されたビット同期のとれていない光パースト信号を光受信器OR1, OR2, ..., OR_nにより受信する。

【0067】この第3の実施形態では、幹線ノード10の光受信器OR1, OR2, ..., OR_nや支線ノード61の波長帯多重分離器及び波長変換中継器等の設備を同一スターカブラ75に収容される複数のユーザ側装置(ONU11, ONU12, ..., ONU_nm)72で共有することができ、経済的なネットワークを構成することができる。この第3の実施形態におけるその他の作用効果及び変更態様等は、第1及び第2の実施形態の場合と同様である。

【0068】[第4の実施形態] 図8は本発明の第4の実施形態におけるネットワーク構成を概略的に示す図である。この実施形態において、市内転送網(支線光ファイバ伝送路)は2芯単方向で構成され、アクセス系伝送路はシングルスター構成とパッシブダブルスター構成との複合型であり、そのビジネスユーザ(スターカブラに収容されてないユーザ)アクセス伝送路は2芯双方向、及びそのマスユーザ(スターカブラに収容されているユーザ)アクセス伝送路は1芯双方向の統合アクセスで構成されている。

【0069】この第4の実施形態は、幹線ノード80に

複数のコア系伝送装置80a、複数の交換装置(サービースノード)80b及びアクセス系伝送装置(OLT)80cを設け、波長分割多重技術及び波長分割多重アクセス技術を用いて1対の光ファイバ伝送路13により複数のサービスを提供できるようにした点が主として第3の実施形態と異なっている。

【0070】また、収容されるサービスは、同一のアクセス系伝送路構成で提供されてもよいし、本実施形態のように異なるアクセス系伝送路構成で提供されてもよい。即ち、図8に示すように、パッシブダブルスター構成86aやシングルスター構成86b等の異なる複数のトポロジーを有する複合型アクセス伝送路で提供されてもよい。

【0071】この構成では、複数のサービスが異なる構成のユーザ側装置(ONU11, ONU12, ..., ONU_n)82を用いて提供される。

【0072】なお、シングルスター構成では、波長設定光源を波長変換中継器内に配置しても、ユーザ側装置内に配置してもよいことは明らかである。ユーザ側装置内に配置した場合には、図8に示すように、波長変換中継装置を経由しないで上り方向の伝送を行うことができる。即ち、ユーザ側装置ONU_n内に波長λ_nを設定する光源を設けて、このユーザ側装置ONU_nを支線ノードの波長多重器に直接接続する。

【0073】この第4の実施形態では、波長多重技術を用いることによって複数の異なるサービスを、同一のアクセス系伝送装置(OLT)、支線光ファイバ伝送路13及びアクセス系中継装置61aで提供できるので、サービス毎に別々の支線光伝送系を構成する必要がなく、経済的なネットワークを構成できる。この第4の実施形態におけるその他の作用効果は、第3の実施形態の場合と同様である。

【0074】[第5の実施形態] 図9は本発明の第5の実施形態におけるネットワーク構成を概略的に示す図である。この実施形態において、市内転送網(支線光ファイバ伝送路)は1芯双方向で構成され、アクセス系伝送路はシングルスター構成とパッシブダブルスター構成との複合型であり、そのビジネスユーザ(スターカブラに収容されてないユーザ)アクセス伝送路は1芯双方向、及びそのマスユーザ(スターカブラに収容されているユーザ)アクセス伝送路は1芯双方向の統合アクセスで構成されている。

【0075】この第5の実施形態は、第4の実施形態の場合と同様に、波長分割多重技術及び波長分割多重アクセス技術を用いて1対の光ファイバ伝送路13により複数のサービスを提供するが、ユーザ側装置ONU_nに接続されるシングルスター構成のアクセス系として、双方向伝送方式を用いており、ユーザ側装置ONU_nが支線ノード61のアクセス系中継装置61aにおける波長帯多重分離器に接続されていることが第4の実施形態の場

合と異なっている。

【0076】この第5の実施形態では、シングルスター構成のアクセス系光ファイバ伝送路の双方向多重をアクセス系中継装置61a及びユーザ側装置ONUnに配置した波長帯多重分離器を用いて行うことができる。

【0077】このように第5の実施形態では、波長多重技術を用いることによって複数の異なるサービスを、同一のアクセス系伝送装置(OLT)、支線光ファイバ伝送路13及びアクセス系中継装置で提供できるので、サービス毎に別々の支線光伝送系を構成する必要がなく、経済的なネットワークを構成できる。この第5の実施形態におけるその他の作用効果及び変更態様等は、第3及び第4の実施形態の場合と同様である。

【0078】[第6の実施形態]図10は本発明の第6の実施形態におけるネットワーク構成を概略的に示す図である。この実施形態において、市内転送網(支線光ファイバ伝送路)は1芯双方向で構成され、アクセス系伝送路はシングルスター構成とバッシュダブルスター構成との複合型であり、そのビジネスユーザ(スターカブラに収容されてないユーザ)アクセス伝送路は1芯双方向、及びそのマスマユザ(スターカブラに収容されているユーザ)アクセス伝送路は1芯双方向の統合アクセスで構成されている。

【0079】この第6の実施形態は、第5の実施形態の場合と同様に、波長分割多重技術及び波長分割多重アクセス技術を用いて1対の光ファイバ伝送路13により複数のサービスを提供するが、支線光ファイバ伝送路103として双方向伝送方式を用いていることが第5の実施形態の場合と異なっている。

【0080】この第6の実施形態では、支線光ファイバ伝送路103の双方向多重をアクセス系伝送装置及びアクセス系中継装置61aに配置した波長帯多重分離器を用いて行うことができる。

【0081】第6の実施形態では、波長多重技術を用いることにより、支線光伝送系においても双方向光伝送が可能となり、経済的なネットワークを構成できる。この第6の実施形態におけるその他の作用効果及び変更態様等は、第5の実施形態の場合と同様である。

【0082】以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0083】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、幹線ノードと支線ノードとに波長多重技術を用いたアクセス系伝送装置とアクセス系中継装置とをそれぞれ設置しアクセス区間の広域化を実現することにより、サービスノードをユーザから離れた幹線ノードのみに設置するだけでユーザにサービスを提供できるので、多数の

支線ノードに高価なサービスノードを設置する必要がなくなる。その結果、経済的な料金で迅速にサービスを提供することが可能となる。

【0084】さらに、アクセス系光中継装置に波長交換中継器を用いることにより、煩雑なユーザ側装置毎の波長管理が不要となり、ネットワークの運用が容易となる。また、PDS構成に波長交換中継器を適用した場合には、同一スターカブラに収容されるユーザ側装置で高価な波長設定光源を共有できるので、経済的なネットワークを構築できる。

【0085】波長交換中継器として1R型(等価増幅機能を備えた光中継器)や2R型(等価増幅機能と波形成形機能を備えた光中継器)の光/電気/光波長変換光中継器、又は全光波長変換光中継器を用いることにより、伝送速度やフレーム構成等の通信サービスに依存しない柔軟なアクセスネットワークが構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるネットワークの構成図である。

【図2】第1の実施形態における第1の波長交換中継器の構成図である。

【図3】第1の実施形態における第2の波長交換中継器の構成図である。

【図4】第1の実施形態における直接変調型電気/光変換器の構成図である。

【図5】第1の実施形態における外部変調型電気/光変換器の構成図である。

【図6】本発明の第2の実施形態におけるネットワークの構成図である。

【図7】本発明の第3の実施形態におけるネットワークの構成図である。

【図8】本発明の第4の実施形態におけるネットワークの構成図である。

【図9】本発明の第5の実施形態におけるネットワークの構成図である。

【図10】本発明の第6の実施形態におけるネットワークの構成図である。

【図11】従来ネットワーク全体の概略構成図である。

【図12】従来のネットワークの構成図である。

【符号の説明】

10、80 幹線ノード

10a、80a コア系伝送装置

10b、80b 交換装置(サービスノード)

10c、80c アクセス系伝送装置

11、61 支線ノード

11a、61a アクセス系中継装置

12、62、72、82 ユーザ側装置

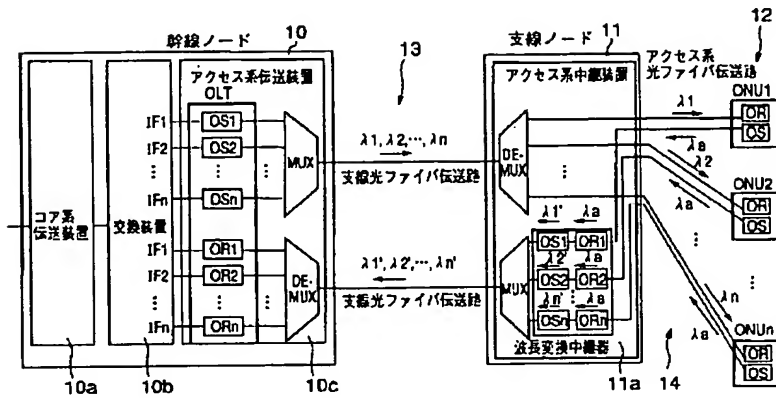
13、103 支線光ファイバ伝送路

14、64、74 アクセス系光ファイバ伝送路

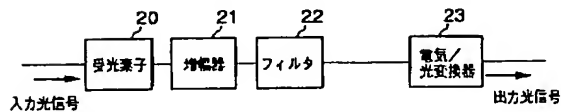
20、30 受光素子
 21、31 増幅器
 22、32 フィルタ
 23、35 電気/光変換器(光源)
 33 クロック再生器
 34 識別器

* 40、50 バイアスT
 41、51 電源
 42、52 レーザ光源
 54 光変調器
 75 スターカブラ
 * 76 分配光ファイバ伝送路

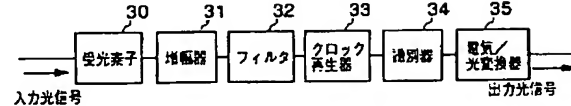
【図1】



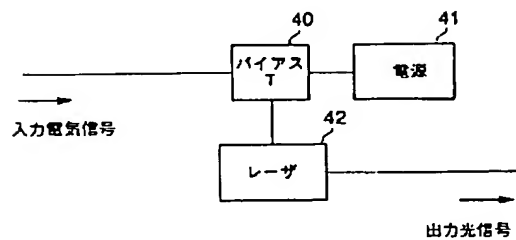
【図2】



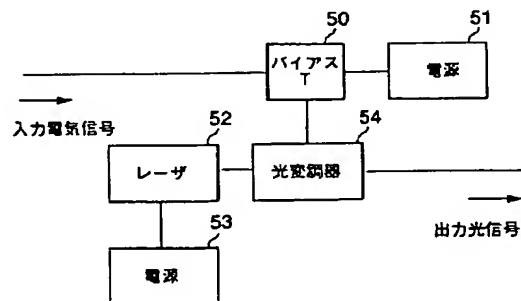
【図3】



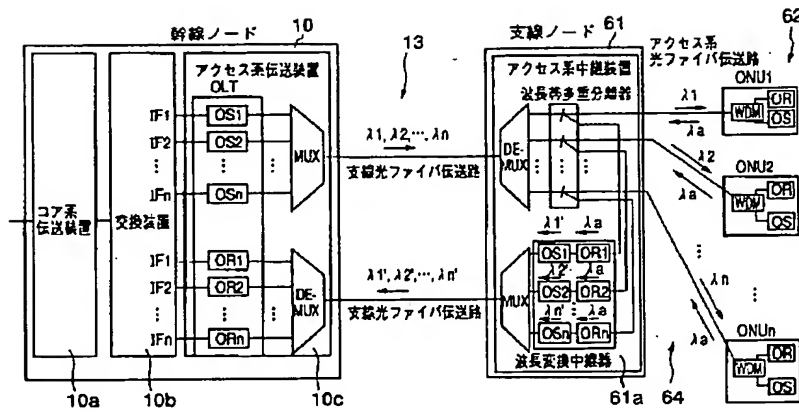
【図4】



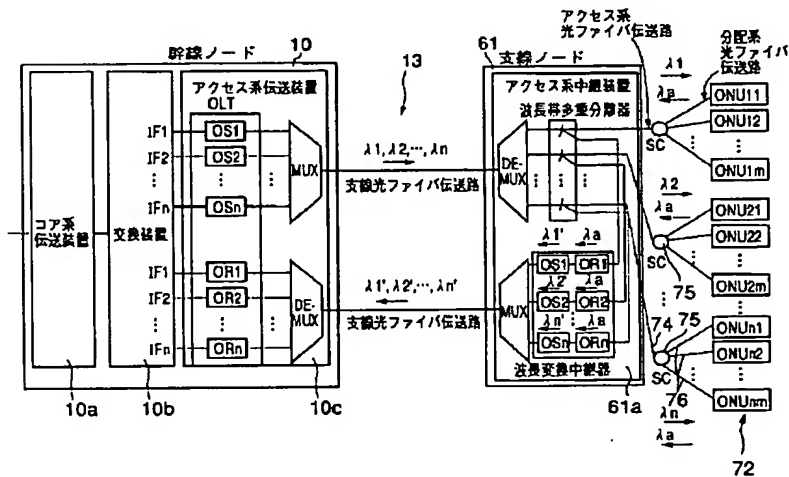
【図5】



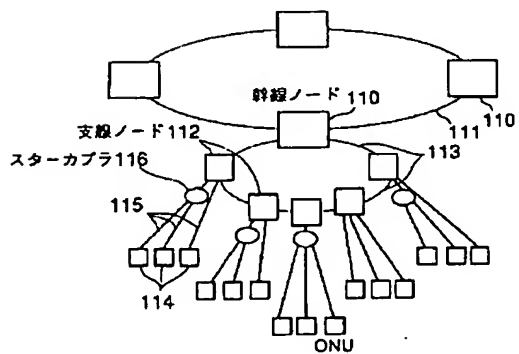
【図6】



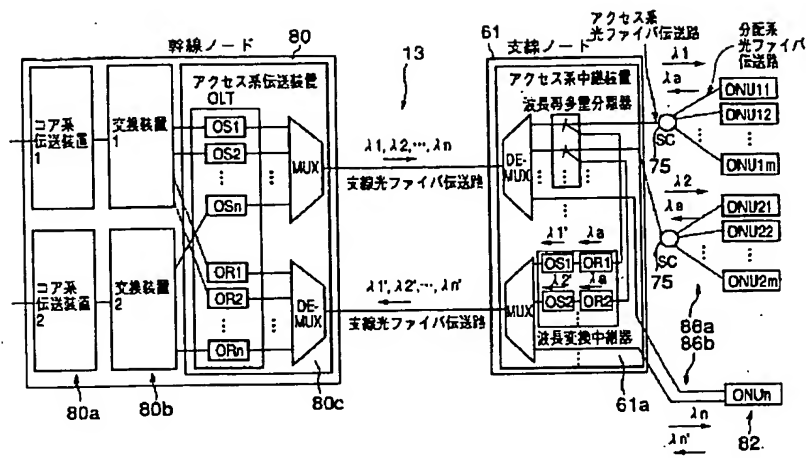
【図7】



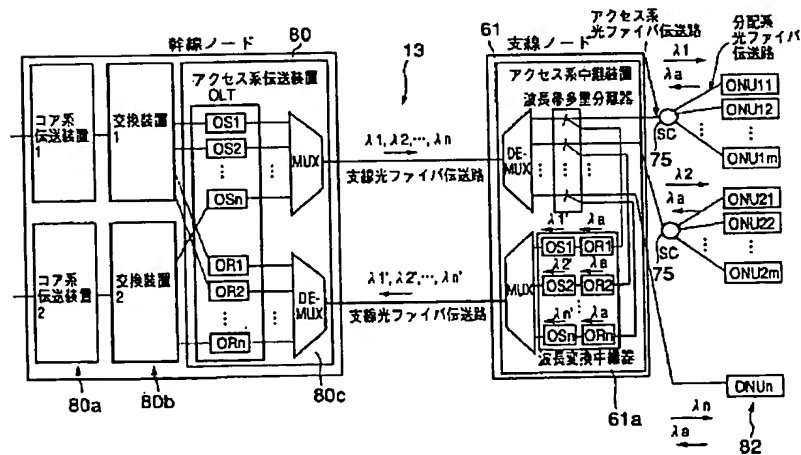
【図11】



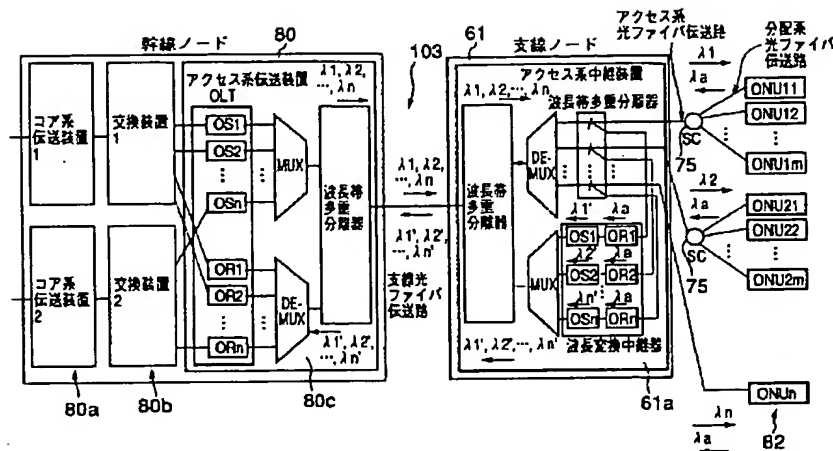
【図8】



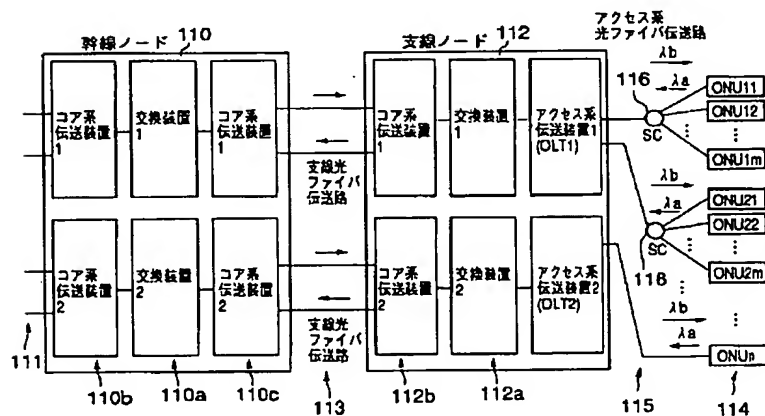
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 木下 健史
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA01 AA03 AA06 BA04 BA05
BA13 BA33 DA04 DA12 DA31
FA02
5K030 HA10 HC01 HC13 JA01 JL03
JL10 LA17
5K033 CA17 DA15 DB02 DB05 DB17
DB18 DB22
9A001 CC03 JJ12 KK56

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-251252
 (43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl. H04B 10/20
 H04J 14/00
 H04J 14/02
 H04L 12/28
 H04L 12/44

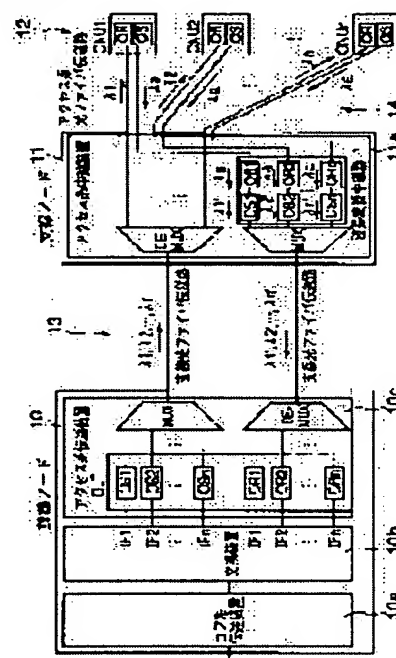
(21)Application number : 2000-059258
 (22)Date of filing : 03.03.2000

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>
 (72)Inventor : KITAGAWA TAKESHI
 UEMATSU HITOSHI
 KINOSHITA TAKESHI

(54) OPTICAL ACCESS NETWORK, TRUNK LINE NODE UNIT AND BRANCH LINE NODE UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical access network, a trunk line node unit, and a trunk line node unit that can quickly provide a broadband service to users.
SOLUTION: The trunk line node is provided with n-sets of 1st optical transmitters that transmit n-sets of optical signals with wavelengths $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, a 1st wavelength multiplexer that multiplexes n-sets of the optical signals, n-sets of 1st optical receivers that receive n-sets of the different optical signals, and n-sets of 1st wavelength separators that separate n-sets of the optical signals. The branch line node is provided with a 2nd wavelength separator that separates n-sets of the optical signals, n-sets of wavelength conversion repeaters that receive an optical signal with a wavelength λ_a and output respectively n-sets of optical signals and a 2nd wavelength multiplexer that multiplexes n-sets of the optical signals. Each of slave nodes is provided with a 2nd optical receiver that receives one optical signal among n-sets of the optical signals and a 2nd optical transmitter that transmits the optical signal with the wavelength λ_a .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.11.2001
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.03.2005
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the optical access network equipped with at least one branch line node which intervenes between one trunk node, n child nodes (n is two or more integers), and said trunk node and said child node. Between said trunk nodes and said branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way. Between said branch line nodes and said child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way. Said trunk node Mutually different wavelength lambda1 and lambda2, --, the 1st n optical transmitter that transmits the lightwave signal of n wave of lambda1, Input port is connected to said 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength lambda1 and lambda2, --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of lambda1, mutual -- differing -- wavelength -- lambda -- one -- ' -- lambda -- two -- ' -- lambda -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to said 1st n optical receiver, respectively. It has wavelength lambda1', lambda2', --, the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of said n wave of lambda1'. Said branch line node Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to said n access system optical-fiber-transmission ways, respectively. Wavelength lambda1 and lambda2, --, the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of lambda1, Input port is connected to said access system optical-fiber-transmission way, and the lightwave signal of wavelength lambda1 is inputted. Wavelength lambda1', lambda2', --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of lambda1', respectively, Input port is connected to said n wavelength conversion repeaters, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. It has wavelength lambda1', lambda2', --, the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of lambda1'. Each of said child node It connects with said access system optical-fiber-transmission way. Wavelength lambda1 and lambda2, --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of lambda1. The optical access network characterized by having the 2nd optical transmitter which is connected to said access system optical-fiber-transmission way, and transmits the lightwave signal of wavelength lambda1.

[Claim 2] It is the optical access network equipped with at least one branch line node which intervenes between one trunk node, n child nodes (n is two or more integers), and said trunk node and said child node. Between said trunk nodes and said branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way. Between said branch line nodes and said child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way. Said trunk node Mutually different wavelength lambda1 and lambda2, --, the 1st n optical transmitter that transmits the lightwave signal of n wave of lambda1, Input port is connected to said 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength lambda1 and lambda2, --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of lambda1, mutual -- differing -- wavelength -- lambda -- one -- ' -- lambda -- two -- ' -- lambda -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to said 1st n optical receiver, respectively. It has wavelength lambda1', lambda2', --, the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of said n wave of lambda1'. Said branch line node Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength lambda1 and lambda2, --, the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of lambda1, The 1st wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to said 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to said access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of said 1st wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength lambda1 is inputted. Wavelength lambda1', lambda2', --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of lambda1', respectively, Input port is connected to said n wavelength conversion repeaters, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. It has wavelength lambda1', lambda2', --, the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of lambda1'. Each of said child node The 2nd wavelength range demultiplexing machine which is connected to said access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, It connects with said 2nd wavelength range demultiplexing machine. Wavelength lambda1 and lambda2, --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of lambda1, The optical access network characterized by having the 2nd optical transmitter which is connected to said 2nd wavelength range demultiplexing machine, and transmits the lightwave signal of wavelength lambda1.

[Claim 3] It is the optical access network equipped with at least one branch line node and n star couplers (n is two or more integers) which intervene between one trunk node, two or more child nodes, and said trunk node and said child node. Between said trunk nodes and said branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way. Between said branch line nodes and said star couplers is connected on the access system optical-fiber-transmission way. Between said star couplers and said child nodes is connected on the distribution optical-fiber-transmission way. Said trunk node Mutually different wavelength lambda1 and lambda2, --, the 1st n optical transmitter that transmits the lightwave signal of n wave of lambda1, Input port is connected to said 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength lambda1 and lambda2, --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of lambda1, mutual -- differing -- wavelength -- lambda -- one -- ' -- lambda -- two -- ' -- lambda -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and

the output port is connected to said 1st n optical receiver, respectively. It has wavelength λ_1' , λ_2' , ..., the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of said n wave of λ_{band} . Said branch line node Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ_{band} . The wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to said 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to said access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of said wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{band} is inputted. Wavelength λ_1' , λ_2' , ..., n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{band} , respectively, Input port is connected to said n wavelength conversion repeaters, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. It has wavelength λ_1' , λ_2' , ..., the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of λ_{band} . Each of said child node It connects with said distribution optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{band} . The optical access network characterized by having the 2nd optical transmitter which is connected to said distribution optical-fiber-transmission way, and transmits the lightwave signal of wavelength λ_{band} .

[Claim 4] It is the optical access network equipped with at least one branch line node and at least one star coupler which intervene between one trunk node, two or more child nodes, and said trunk node and said child node. Between said trunk nodes and said branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way. Between said branch line nodes and said star couplers is connected on the access system optical-fiber-transmission way. Between said branch line node and said some of child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way. Between said star coupler and said remaining child nodes is connected on the distribution optical-fiber-transmission way. Said trunk node Mutually different wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 1st n optical transmitter that transmits the lightwave signal of n wave (n is two or more integers) of λ_{band} , Input port is connected to said 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of λ_{band} , mutual -- differing -- wavelength -- λ_1 -- one -- ' -- λ_2 -- two -- ' -- λ_n -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to said 1st n optical receiver, respectively. It has wavelength λ_1' , λ_2' , ..., the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of said n wave of λ_{band} . Said branch line node Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ_{band} . The wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to said 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to said access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of said wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{band} is inputted. Wavelength λ_1' , λ_2' , and two or more wavelength conversion repeaters of -- that output a lightwave signal, respectively, Input port is connected to said two or more wavelength conversion repeaters and said access system optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. It has wavelength λ_1' , λ_2' , ..., the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{band} . Each of some said child nodes Direct continuation is carried out to the output port of said 2nd wavelength eliminator through said access system optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{band} , Direct continuation is carried out to the input port of said 2nd wavelength multiplexing machine through said access system optical-fiber-transmission way. It has wavelength λ_1' , λ_2' , ..., the 2nd optical transmitter that transmits the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{band} . Each of said remaining child nodes It connects with said distribution optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 and the 2nd optical receiver of -- which receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals, The optical access network characterized by having the 2nd optical transmitter which is connected to said distribution optical-fiber-transmission way, and transmits the lightwave signal of wavelength λ_{band} .

[Claim 5] It is the optical access network equipped with at least one branch line node and at least one star coupler which intervene between one trunk node, two or more child nodes, and said trunk node and said child node. Between said trunk nodes and said branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way. Between said branch line nodes and said star couplers is connected on the access system optical-fiber-transmission way. Between said branch line node and said some of child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way. Between said star coupler and said remaining child nodes is connected on the distribution optical-fiber-transmission way. Said trunk node Mutually different wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 1st n optical transmitter that transmits the lightwave signal of n wave (n is two or more integers) of λ_{band} , Input port is connected to said 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of λ_{band} , mutual -- differing -- wavelength -- λ_1 -- one -- ' -- λ_2 -- two -- ' -- λ_n -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to said 1st n optical receiver, respectively. It has wavelength λ_1' , λ_2' , ..., the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of said n wave of λ_{band} . Said branch line node Input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ_{band} . The wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to said 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to said access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of said wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{band} is inputted. Wavelength λ_1' , λ_2' , ..., n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{band} , respectively, Input port is connected to said n wavelength conversion repeaters, and the output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. It has wavelength λ_1' , λ_2' , ..., the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of said n wave of λ_{band} . Each of some said child nodes Direct continuation is carried out to said access system optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , ..., the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{band} , Direct continuation is carried out to said access system optical-fiber-transmission way, and it has the 2nd optical transmitter which

transmits the lightwave signal of wavelength λ_{daa} . Each of said remaining child nodes It connects with said distribution optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_{da1} and λ_{da2} , --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{dan} . The optical access network characterized by having the 2nd optical transmitter which is connected to said distribution optical-fiber-transmission way, and transmits the lightwave signal of wavelength λ_{daa} .

[Claim 6] An optical access network given in any 1 term of claims 1-5 characterized by said branch line optical-fiber-transmission way being an one-way optical-fiber-transmission way of the 2 hearts.

[Claim 7] An optical access network given in any 1 term of claims 1-5 characterized by forming the wavelength range demultiplexing machine which said branch line optical-fiber-transmission way is a bidirectional optical-fiber-transmission way of the 1 heart, and was connected with said branch line optical-fiber-transmission way in said trunk node and said branch line node, respectively.

[Claim 8] It is trunk node equipment connected to at least one branch line node connected to n child nodes (n is two or more integers) through a branch line optical-fiber-transmission way. At least one core system transmission equipment, At least one swap device which is connected to said core system transmission equipment, and offers communication service, It has the access system transmission equipment connected to said swap device. Said access system transmission equipment Mutually different wavelength λ_{da1} and λ_{da2} , --, n optical transmitters that transmit the lightwave signal of n wave of λ_{dan} , The wavelength λ_{da1} and λ_{da2} and -- by which input port is connected to said n optical transmitters, respectively, and an output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength multiplexing machine which multiplexes the lightwave signal of said n wave of λ_{dan} , mutual -- differing -- wavelength -- λ_{da} -- one -- ' -- λ_{da} -- two -- ' -- λ_{da} -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- light -- a receiver -- input port -- said -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- and -- an output port -- said -- n -- a piece -- light -- a receiver -- respectively -- connecting -- having -- wavelength -- λ_{da} -- one -- ' -- λ_{da} -- two -- ' -- λ_{da} -- n -- ' -- said -- n -- a wave -- a lightwave signal -- dissociating -- wavelength -- an eliminator -- having -- **** -- things -- the description -- ** -- carrying out -- a trunk -- a node -- equipment .

[Claim 9] Trunk node equipment according to claim 8 with which said swap device is characterized by the thing which provide, and which is established for two or more communication service of every.

[Claim 10] It is installed so that it may intervene between one trunk node and n child nodes (n is two or more integers). It connects with said trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way. It is branch line node equipment connected to said child node on an access system optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_{da1} and λ_{da2} and -- by which input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and an output port is connected to said n access system optical-fiber-transmission ways, respectively, and the wavelength eliminator which separates the lightwave signal of n wave of λ_{dan} , The lightwave signal of wavelength λ_{daa} with which input port is connected to said access system optical-fiber-transmission way is inputted. Wavelength λ_{da1}' , λ_{da2}' , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{dan}' , respectively, input port -- said -- n -- a piece -- wavelength -- conversion -- a repeater -- connecting -- having -- **** -- and -- an output port -- said -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- wavelength -- λ_{da} -- one -- ' -- λ_{da} -- two -- ' -- λ_{da} -- n -- ' -- said -- n -- a wave -- a lightwave signal -- multiplexing -- wavelength multiplexing -- a vessel -- having had -- things -- the description -- ** -- carrying out -- a branch line -- a node -- equipment .

[Claim 11] It is installed so that it may intervene between one trunk node and n child nodes (n is two or more integers). It connects with said trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_{da1} and λ_{da2} and -- which are branch line node equipment connected to said child node on an access system optical-fiber-transmission way and by which input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength eliminator which separates the lightwave signal of n wave of λ_{dan} , The wavelength range demultiplexing machine by which input port is connected to said wavelength eliminator, and input/output port is connected to said access system optical-fiber-transmission way and which performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of said wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{daa} is inputted. Wavelength λ_{da1}' , λ_{da2}' , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{dan}' , respectively, input port -- said -- n -- a piece -- wavelength -- conversion -- a repeater -- connecting -- having -- **** -- and -- an output port -- said -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- wavelength -- λ_{da} -- one -- ' -- λ_{da} -- two -- ' -- λ_{da} -- n -- ' -- said -- n -- a wave -- a lightwave signal -- multiplexing -- wavelength multiplexing -- a vessel -- having had -- things -- the description -- ** -- carrying out -- a branch line -- a node -- equipment .

[Claim 12] It is installed so that it may intervene between one trunk node and n star couplers (n is two or more integers). It connects with said trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_{da1} and λ_{da2} and -- which are branch line node equipment connected to said star coupler on an access system optical-fiber-transmission way and by which input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength eliminator which separates the lightwave signal of n wave of λ_{dan} , The wavelength range demultiplexing machine by which input port is connected to said wavelength eliminator, and input/output port is connected to said access system optical-fiber-transmission way and which performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of said wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{daa} is inputted. Wavelength λ_{da1}' , λ_{da2}' , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{dan}' , respectively, input port -- said -- n -- a piece -- wavelength -- conversion -- a repeater -- connecting -- having -- **** -- and -- an output port -- said -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- wavelength -- λ_{da} -- one -- ' -- λ_{da} -- two -- ' -- λ_{da} -- n -- ' -- said -- n -- a wave -- a lightwave signal -- multiplexing -- wavelength multiplexing -- a vessel -- having had -- things -- the description -- ** -- carrying out -- a branch line -- a node -- equipment .

[Claim 13] While connecting with some child nodes on an access system optical-fiber-transmission way It is installed so that it may intervene among at least one star coupler connected to one trunk node and the remaining child nodes. It connects with said trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_{da1} and λ_{da2} and -- which are branch line node equipment connected to said star coupler on an access system optical-fiber-transmission way and by which input port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength eliminator which separates the lightwave signal of n wave of λ_{dan} , The wavelength range demultiplexing machine by which input port is connected to said wavelength eliminator, and input/output port is connected to said star coupler and some [said] child nodes through said access system optical-fiber-

transmission way and which performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of said wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_a is inputted. Wavelength λ_1' , λ_2' , and two or more wavelength conversion repeaters of — that output a lightwave signal, respectively, Input port is connected with said two or more wavelength conversion repeaters through said access system optical-fiber-transmission way at said some of child nodes, and an output port is connected to said branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1' , λ_2' , —, branch line node equipment characterized by having the wavelength multiplexing machine which multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_n' .

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical access network, trunk node equipment, and branch line node equipment for offering high-speed broadband communication service.

[0002]

[Description of the Prior Art] The conventional communication network has the layered structure which consists of a trunk network, a branch line network, and an access network, as shown in the network configuration Fig. of drawing 11.

[0003] The trunk network mainly consists of a trunk node 110 and a trunk optical transmission line 111 to which between the trunk nodes 110 is connected. The branch line network mainly consists of a branch line node 112 and an optical transmission line 113 to which between the branch line nodes 112 is connected, and is connected with the trunk network in the node representing a branch line network. The access network mainly consists of transmission lines 115 which connect both to a part of branch line node 112 and the user side equipment (ONU:Optical Network Unit) 114 installed near a user's place of business or the residence.

[0004] This conventional communication network has the node configuration shown in drawing 12.

[0005] In order to offer various kinds of communication service, the swap devices 110a and 112a, such as the exchange and a router, are installed in each of the trunk node 110 and the branch line node 112 for every service. It connects for every service using the core system transmission equipment 110b, 110c, and 112b which transmits the signal between users using time multiplexed or a wavelength multiplexing technique, and the optical-fiber-transmission ways 111 and 113 of a rise-and-fall pair between trunk nodes and between the trunk node and the branch line node.

[0006] With the access network which, on the other hand, ties access system transmission equipment (OLT1, OLT2) 112c arranged to the branch line node 112, and user side equipment (ONU11, ONU12, ONU1m, ..., ONUn) 114 the single star (SS) who does direct continuation of between access system transmission equipment and user side equipment on the optical-fiber-transmission way of the 1 heart or the 2 hearts -- a configuration -- A star coupler (SC) 116 is arranged between access system transmission equipment and user side equipment, and the passive double star (PDS) configuration which held two or more user side equipments in the optical transmission line of the 1 heart is used.

[0007] With SS configuration, since connection between access system transmission equipment and user side equipment is always maintained, it is suitable for offer of broadband communication service. On the other hand, with a PDS configuration, since a time-sharing multi-access (TDMA) method performs the communication link between two or more user side equipments and one access system transmission equipment, a band and an office communication equipment will be shared among two or more user side equipments, and although the band of communication service is narrow compared with SS configuration, it becomes economy. Moreover, by the PDS method, in order for the optical fiber of the 1 heart to realize transmission of rise and fall, the TCM method which carries out time multiplexed of the optical burst signal of rise and fall is adopted.

[0008] In a PDS method, the number of the user side equipment which can be held in one star coupler, and the distance which can be transmitted become settled by the transceiver level difference and optical loss. Because of a theoretic branching loss of a star coupler, the maximum degree is about 16, and the maximum transmission distance is about 7km.

[0009] The method of extending the distance of the access section is proposed about the PDS access network.

[0010] The transmission distance is extended by compensating the optical loss of a star coupler or an access system optical transmission line with an optical amplification PDS method using a bidirectional optical amplifier. 100 or more and 100km or more of transmission distances are possible for a degree.

[0011] By the WDM(TDM)-PDS method, the communication link between one access system transmission equipment and two or more user side equipments is performed by arranging a wavelength router between access system transmission equipment and user side equipment, using tunable laser as the light source for access system transmission equipment, and performing wavelength routing of an optical burst signal. Wavelength is made to correspond to each user side equipment, an optical burst signal is transmitted, changing the oscillation wavelength of tunable laser by Time Division Multiplexing, and an optical burst signal is transmitted to predetermined user side equipment with a wavelength router. it is possible to extend to increase the number of the user side equipment which the optical loss of a wavelength router does not twist to a degree small, but is held by this method since it is about 1 law, and the transmission distance of the access section.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the node facility was installed in the branch line node of a large number in which it solves and the conventional network holds a direct user mentioned above, there were the following troubles.

[0013] (1) Since a node must be installed in a branch line node also when there are few users held in one branch line node, the installation cost per user becomes high and it becomes difficult to offer cheap service.

[0014] (2) Since huge plant-and-equipment investment is needed, need a long period for national expansion of service, and it is difficult to offer service quickly according to a request of a user in some areas.

[0015] Moreover, there were the following problems with the conventional PDS optical access network which can broaden the access section.

[0016] (A) Since the TDMA technique is used for both the optical amplification PDS method and the WDM(TDM)-PDS method, need the optical transmission line of the 1 heart for every star coupler or wavelength router, and the optical transmission line cost between access system transmission equipment-star couplers or between access system transmission equipment-wavelength routers becomes high.

[0017] (B) Since the TDMA technique is used for both the optical amplification PDS method and the WDM(TDM)-PDS method, if the number of the user side equipment held in a star coupler or a wavelength router is increased, the average band of user side [one] equipment will become narrow. For this reason, there is a limitation in the number of the user side equipment which can offer a predetermined user band, and when it is the high-speed broadband communication service of 100 or more Mb/s, the number of the user side equipment which can be held in the optical-fiber-transmission way of the 1 heart will remain about in 20 at the maximum.

[0018] (C) The access-control method or its concrete node configuration of the economical going-up direction suitable for broadband-ization of the access section were not known for the PDS method using a wavelength multiplexing technique.

[0019] Therefore, this invention cancels the above-mentioned trouble of the conventional technique, and the purpose is in offering the optical access network, trunk node equipment, and branch line node equipment which can offer broadband service quickly to a user.

[0020] Other purposes of this invention have unnecessary wavelength management of user side equipment, are easy to apply, and are to offer the optical access network, trunk node equipment, and branch line node equipment which can reduce the facility cost of the whole system.

[0021] The purpose of further others of this invention is to offer the optical access network, trunk node equipment, and branch line node equipment which can constitute the access network independent of transmission speed or a frame structure.

[0022]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, it is the optical access network equipped with at least one branch line node which intervenes between one trunk node, n child nodes (n is two or more integers), and trunk nodes and child nodes, and between a trunk node and branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way, and between a branch line node and child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_{b1} and λ_{b2} from which a trunk node differs mutually, --, the 1st n optical transmitter which transmits the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , Input port is connected to the 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_{b1} and λ_{b2} , --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , mutual -- differing -- wavelength -- λ_{b1} -- one -- ' -- λ_{b2} -- two -- ' -- λ_{b1} -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to the 1st n optical receiver, respectively, and it has wavelength λ_{b1}' , λ_{b2}' , --, the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ_{b1} . Input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and, as for the branch line node, the output port is connected to n access system optical-fiber-transmission ways, respectively. Wavelength λ_{b1} and λ_{b2} , --, the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , Input port is connected to the access system optical-fiber-transmission way, and the lightwave signal of wavelength λ_{b1} is inputted. Wavelength λ_{b1}' , λ_{b2}' , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , respectively, Input port is connected to n wavelength conversion repeaters, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way, and it has wavelength λ_{b1}' , λ_{b2}' , --, the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{b1} . It connects with the access system optical-fiber-transmission way, and it connects with wavelength λ_{b1} and λ_{b2} , --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{b1} on the access system optical-fiber-transmission way, and each of a child node is equipped with the 2nd optical transmitter which transmits the lightwave signal of wavelength λ_{b1} .

[0023] According to this invention, moreover, one trunk node and n child nodes (n is two or more integers). It is the optical access network equipped with at least one branch line node which intervenes between a trunk node and a child node. Between a trunk node and branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way, and between a branch line node and child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_{b1} and λ_{b2} from which a trunk node differs mutually, --, the 1st n optical transmitter which transmits the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , Input port is connected to the 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_{b1} and λ_{b2} , --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , mutual -- differing -- wavelength -- λ_{b1} -- one -- ' -- λ_{b2} -- two -- ' -- λ_{b1} -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to the 1st n optical receiver, respectively, and it has wavelength λ_{b1}' , λ_{b2}' , --, the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ_{b1} . As for the branch line node, input port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_{b1} and λ_{b2} , --, the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , The 1st wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to the 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to the access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of the 1st wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{b1} is inputted. Wavelength λ_{b1}' , λ_{b2}' , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{b1} , respectively, Input port is connected to n wavelength conversion repeaters, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way, and it has wavelength λ_{b1}' , λ_{b2}' , --, the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{b1} . The 2nd wavelength range demultiplexing machine which each of a child node is connected to the access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, It connects with the 2nd wavelength range demultiplexing machine, and it connects with wavelength λ_{b1} and λ_{b2} , --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{b1} , and the 2nd wavelength range demultiplexing machine, and has the 2nd optical transmitter which transmits the lightwave signal of wavelength λ_{b1} .

[0024] According to this invention, it is the optical access network equipped with at least one branch line node and n star couplers (n is two or more integers) which intervene between one trunk node, two or more child nodes, and a trunk node and a child node. Between a trunk node and branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way, between a branch line node and star couplers is connected on the access system optical-fiber-transmission way, and between a star coupler and child nodes

is connected on the distribution optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_1 and λ_2 from which a trunk node differs mutually, --, the 1st n optical transmitter which transmits the lightwave signal of n wave of λ , Input port is connected to the 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ , mutual -- differing -- wavelength -- λ -- one -- ' -- λ -- two -- ' -- λ -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to the 1st n optical receiver, respectively, and it has wavelength λ_1 , λ_2 , --, the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ . As for the branch line node, input port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ , The wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to the 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to the access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of a wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ is inputted. Wavelength λ_1 , λ_2 , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ , respectively, Input port is connected to n wavelength conversion repeaters, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way, and it has wavelength λ_1 , λ_2 , --, the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ . It connects with the distribution optical-fiber-transmission way, and it connects with wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ on the distribution optical-fiber-transmission way, and each of a child node is equipped with the 2nd optical transmitter which transmits the lightwave signal of wavelength λ .

[0025] According to this invention, furthermore, one trunk node and two or more child nodes, It is the optical access network equipped with at least one branch line node and at least one star coupler which intervene between a trunk node and a child node. Between a trunk node and branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way. Between a branch line node and star couplers is connected on the access system optical-fiber-transmission way, between a branch line node and some child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way, and between a star coupler and the remaining child nodes is connected on the distribution optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_1 and λ_2 from which a trunk node differs mutually, --, the 1st n optical transmitter which transmits the lightwave signal of n wave (n is two or more integers) of λ , Input port is connected to the 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ , mutual -- differing -- wavelength -- λ -- one -- ' -- λ -- two -- ' -- λ -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to the 1st n optical receiver, respectively, and it has wavelength λ_1 , λ_2 , --, the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ . As for the branch line node, input port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ , The wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to the 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to the access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of a wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ is inputted. Wavelength λ_1 , λ_2 , and two or more wavelength conversion repeaters of -- that output a lightwave signal, respectively, Input port is connected to two or more wavelength conversion repeaters and an access system optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way, and it has wavelength λ_1 , λ_2 , --, the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ . Direct continuation of each of some child nodes is carried out to the output port of the 2nd wavelength eliminator through the access system optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ , Direct continuation is carried out to the input port of the 2nd wavelength multiplexing machine through the access system optical-fiber-transmission way, and it has wavelength λ_1 , λ_2 , --, the 2nd optical transmitter that transmits the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ . It connects with the distribution optical-fiber-transmission way, and it connects with wavelength λ_1 and λ_2 and the 2nd optical receiver of -- which receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals on the distribution optical-fiber-transmission way, and each of the remaining child nodes is equipped with the 2nd optical transmitter which transmits the lightwave signal of wavelength λ .

[0026] According to this invention, further One trunk node and two or more child nodes, It is the optical access network equipped with at least one branch line node and at least one star coupler which intervene between a trunk node and a child node. Between a trunk node and branch line nodes is connected on at least one branch line optical-fiber-transmission way. Between a branch line node and star couplers is connected on the access system optical-fiber-transmission way, between a branch line node and some child nodes is connected on the access system optical-fiber-transmission way, and between a star coupler and the remaining child nodes is connected on the distribution optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_1 and λ_2 from which a trunk node differs mutually, --, the 1st n optical transmitter which transmits the lightwave signal of n wave (n is two or more integers) of λ , Input port is connected to the 1st n optical transmitter, respectively, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 1st wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ , mutual -- differing -- wavelength -- λ -- one -- ' -- λ -- two -- ' -- λ -- n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- the -- one -- light -- a receiver -- Input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the output port is connected to the 1st n optical receiver, respectively, and it has wavelength λ_1 , λ_2 , --, the 1st wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ . As for the branch line node, input port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way. Wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 2nd wavelength eliminator that separates the lightwave signal of n wave of λ , The wavelength range demultiplexing machine which input port is connected to the 2nd wavelength eliminator, and input/output port is connected to the access system optical-fiber-transmission way, and performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of a wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ is inputted. Wavelength λ_1 , λ_2 , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ , respectively, Input port is connected to n wavelength

conversion repeaters, and the output port is connected to the branch line optical-fiber-transmission way, and it has wavelength λ_1' , λ_2' , --, the 2nd wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{band} . Direct continuation of each of some child nodes is carried out to the access system optical-fiber-transmission way, and it is equipped with wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{band} , and the 2nd optical transmitter which direct continuation is carried out to the access system optical-fiber-transmission way, and transmits the lightwave signal of wavelength λ_{band} . It connects with the distribution optical-fiber-transmission way, and it connects with wavelength λ_1 and λ_2 , --, the 2nd optical receiver that receives the lightwave signal of one wave of the lightwave signals of n wave of λ_{band} on the distribution optical-fiber-transmission way, and each of the remaining child nodes is equipped with the 2nd optical transmitter which transmits the lightwave signal of wavelength λ_{band} .

[0027] The simplification of a branch line node is attained by forming the access system light repeating installation which consists of easy optical circuits for a branch line node. Consequently, a swap device (service node) can be installed in a trunk node, and broadband service can be quickly offered also to the user held in which branch line node only by arranging the interface corresponding to service to user side equipment (ONU).

[0028] Moreover, in constituting the access network for the mass users who have a PDS configuration, it comes to be able to carry out [****]-izing of the light source with two or more user side equipments that what is necessary is to equip with the expensive wavelength setting light source only the wavelength conversion repeater installed in the branch line node. It is not necessary to equip each user side equipment with the wavelength setting light source that what is necessary is just to install the cheap light source which is not so high in user side equipment. Therefore, wavelength management of (1) user side equipment is unnecessary, and can reduce the facility cost of the whole (2) system with easy employment.

[0029] Furthermore, the access network independent of transmission speed, a frame structure, etc. can be constituted by using the light / electrical and electric equipment / light wave length conversion light repeater of 1 R form (optical repeater equipped with the equivalence magnification function), or 2 R forms (optical repeater equipped with an equivalence magnification function and wave making machine ability), or all light wave length conversion light repeaters as a wavelength conversion light repeater with which access system light repeating installation is equipped.

[0030] It is desirable that a branch line optical-fiber-transmission way is an one-way optical-fiber-transmission way of the 2 heart, or is a bidirectional optical-fiber-transmission way of the 1 heart. In the case of the latter, the wavelength range demultiplexing machine connected with the branch line optical-fiber-transmission way is formed in the trunk node and the branch line node, respectively.

[0031] According to this invention, it is trunk node equipment connected to at least one branch line node connected to n child nodes (n is two or more integers) through a branch line optical-fiber-transmission way, and has at least one core system transmission equipment, at least one swap device which is connected to core system transmission equipment and offers communication service, and the access system transmission equipment connected to the swap device. The wavelength λ_1 and λ_2 from which access system transmission equipment differs mutually, --, n optical transmitters which transmit the lightwave signal of n wave of λ_{band} . The wavelength λ_1 and λ_2 and -- by which input port is connected to n optical transmitters, respectively, and an output port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength multiplexing machine which multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{band} , mutual -- differing -- wavelength -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- a lightwave signal -- receiving -- n -- a piece -- light -- a receiver -- input port -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- and -- an output port -- n -- a piece -- light -- a receiver -- respectively -- connecting -- having -- wavelength -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- n -- a wave -- a lightwave signal -- dissociating -- wavelength -- an eliminator -- having -- ****.

[0032] It is desirable that the swap device is formed for two or more communication service of every to offer.

[0033] According to this invention, further, it is installed so that it may intervene between one trunk node and n child nodes (n is two or more integers). It is, branch line node equipment which is connected to a trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way, and is connected to a child node on an access system optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_1 and λ_2 and -- by which input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and an output port is connected to n access system optical-fiber-transmission ways, respectively, and the wavelength eliminator which separates the lightwave signal of n wave of λ_{band} . The lightwave signal of wavelength λ_{band} with which input port is connected to an access system optical-fiber-transmission way is inputted. Wavelength λ_1' , λ_2' , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{band} , respectively, input port -- n -- a piece -- wavelength -- conversion -- a repeater -- connecting -- having -- **** -- and -- an output port -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- wavelength -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- n -- a wave -- a lightwave signal -- multiplexing -- wavelength multiplexing -- a vessel -- having had -- a branch line -- a node -- equipment -- providing -- having.

[0034] According to this invention, it is installed further again so that it may intervene between one trunk node and n child nodes (n is two or more integers). It is branch line node equipment which is connected to a trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way, and is connected to a child node on an access system optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_1 and λ_2 and -- by which input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength eliminator which separates the lightwave signal of n wave of λ_{band} . The wavelength range demultiplexing machine by which input port is connected to the wavelength eliminator, and input/output port is connected to an access system optical-fiber-transmission way and which performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of a wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{band} is inputted. Wavelength λ_1' , λ_2' , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{band} , respectively, input port -- n -- a piece -- wavelength -- conversion -- a repeater -- connecting -- having -- **** -- and -- an output port -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- wavelength -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- λ_1 -- λ_2 -- λ_n -- ' -- n -- a wave -- a lightwave signal -- multiplexing -- wavelength multiplexing -- a vessel -- having had -- a branch line -- a node -- equipment -- providing -- having.

[0035] According to this invention, it is installed so that it may intervene between one trunk node and n star couplers (n is two or more integers). It is branch line node equipment which is connected to a trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way, and is connected to a star coupler on an access system optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_1 and λ_2 and -- by which input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength eliminator which separates the

lightwave signal of n wave of λ_{mbdan} , The wavelength range demultiplexing machine by which input port is connected to the wavelength eliminator, and input/output port is connected to an access system optical-fiber-transmission way and which performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of a wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{mbdaa} is inputted. Wavelength λ_{mbda1} , λ_{mbda2} , --, n wavelength conversion repeaters that output the lightwave signal of n wave of λ_{mbdan} , respectively, input port -- n -- a piece -- wavelength -- conversion -- a repeater -- connecting -- having -- **** -- and -- an output port -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- connecting -- having -- wavelength -- λ_{mbda} -- one -- ' -- λ_{mbda} -- two -- ' -- λ_{mbda} -- n -- ' -- n -- a wave -- a lightwave signal -- multiplexing -- wavelength multiplexing -- a vessel -- having had -- a branch line -- a node -- equipment -- providing -- having .

[0036] While connecting with some child nodes on an access system optical-fiber-transmission way according to this invention, further again It is installed so that it may intervene among at least one star coupler connected to one trunk node and the remaining child nodes. It is branch line node equipment which is connected to a trunk node on at least one branch line optical-fiber-transmission way, and is connected to a star coupler on an access system optical-fiber-transmission way. The wavelength λ_{mbda1} and λ_{mbda2} and -- by which input port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way, and the wavelength eliminator which separates the lightwave signal of n wave of λ_{mbdan} , The wavelength range demultiplexing machine by which input port is connected to the wavelength eliminator, and input/output port is connected to a star coupler and some child nodes through an access system optical-fiber-transmission way and which performs demultiplexing of the lightwave signal of rise and fall, Input port is connected to the output port of a wavelength range demultiplexing machine, and the lightwave signal of wavelength λ_{mbdaa} is inputted. Wavelength λ_{mbda1} , λ_{mbda2} , and two or more wavelength conversion repeaters of -- that output a lightwave signal, respectively, Input port is connected with two or more wavelength conversion repeaters through an access system optical-fiber-transmission way at some child nodes, and an output port is connected to a branch line optical-fiber-transmission way. Branch line node equipment equipped with wavelength λ_{mbda1} , λ_{mbda2} , --, the wavelength multiplexing machine that multiplexes the lightwave signal of n wave of λ_{mbdan} is offered.

[0037]

[Embodiment of the Invention] [Operation gestalt of ** 1st] drawing 1 is drawing showing roughly the network configuration in the 1st operation gestalt of this invention. In this operation gestalt, a city transfer network (branch line optical-fiber-transmission way) consists of 2 heart one ways, an access system transmission line is single star arrangement, and that business user (user who is not held in star coupler) access transmission line consists of the 2 hearts.

[0038] The trunk node 10 which this network equipped with core system transmission equipment 10a, swap device (service node) 10b, and access system transmission equipment (OLT) 10c as shown in this drawing, The branch line node 11 equipped with access system repeating-installation 11a, and the user side equipment 12 installed in the inside of a user's office or a residence, or those near (ONU1, ONU2, --, ONU n). It mainly consists of a branch line optical-fiber-transmission way 13 which connects between a trunk node and a branch line node, and an access system optical-fiber-transmission way 14 which connects between a branch line node and user side equipment. In access system transmission equipment (OLT) 10c, the optical transmitters OS1, OS2, --, OS n , the optical receivers OR1, OR2, --, OR n , the wavelength multiplexing machine MUX, and the wavelength eliminator DEMUX are formed. Moreover, in access system repeating-installation 11a, the wavelength conversion repeater, the wavelength eliminator DEMUX, and the wavelength multiplexing machine MUX are formed. However, n is two or more integers.

[0039] Hereafter, the connection relation of the system component of this network is explained.

[0040] It gets down and the wavelength λ_{mbda1} and λ_{mbda2} in access system transmission equipment (OLT), --, the optical transmitters OS1, OS2, --, OS n that send out the lightwave signal of λ_{mbdan} are connected to each output port of the user side interfaces IF1, IF2, --, IF n of swap device (service node) 10b about the direction, respectively. The optical transmitters OS1, OS2, --, OS n are connected to each input port of the wavelength multiplexing machine MUX. The output port of the wavelength multiplexing machine MUX is connected to the input port of the wavelength eliminator DEMUX in access system repeating-installation 11a in the branch line node 11 through the branch line optical-fiber-transmission way 13. Each output port of the wavelength eliminator DEMUX is connected to the optical receiver OR in user side equipment (ONU1, ONU2, --, ONU n) 12 through the access system optical transmission line 14.

[0041] Wavelength wavelength λ_{mbda1} and λ_{mbda2} , --, multiple with the high precision of wave length which belongs, for example to 1550nm band or 1580nm band as λ_{mbdan} , and has optical frequency spacing of several 10GHz - 100GHz of numbers is used.

[0042] On the other hand, about the uphill direction, input port fake ***** of the wavelength conversion repeater with which the optical transmitter OS in the user side equipment (ONU1, ONU2, --, ONU n) 12 who transmits wavelength λ_{mbdaa} is built in access system repeating-installation 11a in the branch line node 11 through the access system optical-fiber-transmission way 14 is carried out. This wavelength conversion repeater sends out the lightwave signal of wavelength λ_{mbda1} , λ_{mbda2} , --, λ_{mbdan} . It connects with the input port of the wavelength multiplexing machine MUX, and the output port of a wavelength conversion repeater is connected to the input port of the wavelength eliminator DEMUX in access system optical transmission device 10c in the trunk node 10 through the branch line optical-fiber-transmission way 13. Each output port of the wavelength eliminator DEMUX is connected to the optical receivers OR1, OR2, --, OR n which correspond, respectively. The output port of the optical receivers OR1, OR2, --, OR n is connected to each input port of the user side interfaces IF1, IF2, --, IF n of swap device (service node) 10b.

[0043] As wavelength λ_{mbdaa} , the precision of wave length of about **10nm is permitted, for example, 1300nm band and 1550nm band are used. Moreover, wavelength λ_{mbda1} , λ_{mbda2} , --, two or more wavelength with the high precision of wave length which has the wavelength λ_{mbda1} and λ_{mbda2} , --, same for example, optical frequency spacing predetermined with 1550nm band or 1580nm band as λ_{mbdan} as λ_{mbdan} are used.

[0044] Next, transfer of the signal in this network is explained.

[0045] The electrical signal which got down and was sent out about the direction from the user side interfaces IF1, IF2, --, IF n of swap device (service node) 10b of the trunk node 10 is changed into the lightwave signal of wavelength λ_{mbda1} and λ_{mbda2} , --, λ_{mbdan} in the optical transmitters OS1, OS2, --, OS n of access system transmission equipment 10c, respectively, and multiplex is carried out with the wavelength multiplexing vessel MUX, and it is inputted into the branch line optical-fiber-transmission way 13 of the 1 heart. In the branch line node 11, the wavelength multiplexing lightwave signal inputted from the branch line optical-fiber-transmission way 13 is outputted to the output port corresponding to each wavelength with the wavelength eliminator DEMUX, is transmitted to each user side equipment (ONU1, ONU2, --, ONU n) 12 through the access system optical-fiber-transmission way 14 connected to each output

port, and is changed into an electrical signal by the optical receiver OR.

[0046] About the uphill direction, the electrical signal inputted into each user side equipment (ONU1, ONU2, ..., ONU_n) 12 from the user terminal is changed into the lightwave signal of wavelength λ_{da} in each optical transmitter OS, and is inputted into the access system optical transmission line 14. a branch line -- a node -- 11 -- inside -- access -- a system -- repeating installation -- 11 -- a -- setting -- each -- access -- a system -- optical fiber transmission -- a way -- 14 -- from -- outputting -- having had -- wavelength -- λ_{da} -- a -- a lightwave signal -- wavelength -- conversion -- a repeater -- each -- a port -- setting -- a user -- a side -- equipment -- having corresponded -- wavelength -- λ_{da} -- one -- ' -- λ_{da} -- two -- ' -- λ_{da} -- n -- ' -- a lightwave signal -- respectively -- changing -- having -- wavelength multiplexing -- a vessel -- MUX -- setting -- multiplex -- carrying out -- having -- one -- the heart -- a branch line -- optical fiber transmission -- a way -- 13 -- inputting -- having . In the trunk node 10, it separates into the lightwave signal of each wavelength in the wavelength eliminator DEMUX, and the wavelength multiplexing lightwave signal outputted from the branch line optical-fiber-transmission way 13 is changed into an electrical signal by the optical receivers OR1, OR2, ..., OR_n, and is inputted into the input port where the user side interfaces IF1, IF2, ..., IF_n of swap device (service node) 10b correspond.

[0047] Hereafter, the configuration of the wavelength conversion repeater in access system repeating-installation 11a arranged at the branch line node 11 is explained.

[0048] As a wavelength conversion repeater, various kinds of wavelength conversion repeaters, such as light / electrical and electric equipment / light type, or all-optical, are used.

[0049] After light / electrical and electric equipment / light type wavelength conversion repeater once changes the inputted lightwave signal into an electrical signal and performs electrical signal processing if needed, it is a wavelength conversion repeater again changed and outputted to a lightwave signal. It is classified into an equivalence magnification mold and a discernment playback mold according to extent of electrical signal processing.

[0050] Drawing 2 shows the example of a configuration of an equivalence magnification mold wavelength conversion repeater.

[0051] this wavelength conversion repeater boils the electrical signal into which the inputted lightwave signal was changed after light / electric conversion by the photo detector 20 with amplifier 21, and amplifies it, an intersymbol interference makes it few waves with few noises with a filter 22 (equivalence magnification), in the electrical and electric equipment / phototransducer (light source) 33, it has predetermined wavelength, and it is changed and outputted to a lightwave signal with a large output level. Since the electrical signal with which the output level gathered can be acquired also when dispersion is in the input level of a wavelength conversion repeater by adopting a limiter amplifier as an amplifier 21, a good signal noise property can be acquired.

[0052] Drawing 3 shows the example of a configuration of a discernment playback mold wavelength conversion repeater.

[0053] After this wavelength conversion repeater changes a lightwave signal into an electrical signal by the photo detector 30, it carries out equivalence magnification in amplifier 31 and a filter 32, extracts a clock frequency component from an equivalence wave in the clock regenerator 33, and acquires a clock signal. With this clock signal, the trigger of the discrimination circuit 34 is carried out, it identifies whether an equivalence wave is "1" or it is "0", and the original sign pulse is reproduced again. The electrical and electric equipment / phototransducer (light source) 35 is modulated by the reproduced electric pulse, it has predetermined wavelength and a lightwave signal with a large output level is acquired. Since according to the discernment playback mold wavelength conversion repeater the original signal is correctly reproducible if the existence of a pulse is discriminable, junction transmission can be performed without a noise accumulating.

[0054] The electrical and electric equipment / phototransducers 23 and 35 in an equivalence magnification mold and a discernment playback mold wavelength conversion repeater carry out the electrical and electric equipment / optical conversion of the outputted electrical signal at the lightwave signal of predetermined wavelength, and the direct modulation mold shown in drawing 4 and the external modulation mold shown in drawing 5 are used.

[0055] In drawing 4, as for Bias T and 41, 40 is [a power source and 42] laser light sources, and, for 50, as for a power source and 52, Bias T, and 51 and 53 are [a laser light source and 54] optical modulators in drawing 5.

[0056] As laser light sources 42 and 52, the fixed wavelength light sources, such as distribution feedback mold (DFB) semiconductor laser and black reflector mold (DBR) semiconductor laser, and sources of a wavelength good light variation, such as supramolecular structure grating mold (speed signal generator) semiconductor laser, are used. A dielectric optical modulator and an electric-field absorption mold (EA) semi-conductor optical modulator using the electro-optical effect as an optical modulator 54 are used. Especially DFB semiconductor laser and the thing which carried out monolithic integration of the EA semi-conductor optical modulator at the same semiconductor chip are useful as the external modulation mold electrical and electric equipment / a phototransducer.

[0057] An all-optical wavelength conversion repeater carries out wavelength conversion of the lightwave signal with light, without performing light / electrical and electric equipment / optical conversion, and is classified into a mutual gain modulation mold, a mutual phase modulation mold, a 4 light-wave hybrid model, etc. according to the principle of wavelength conversion. As a wavelength conversion medium, a semi-conductor optical amplifier and an optical fiber are used.

[0058] According to the 1st operation gestalt explained above, the broader-based access network which can offer the broadband communication service which has the transmission capacity of 1 Gb/s class can be constituted.

[0059] [Operation gestalt of ** 2nd] drawing 6 is drawing showing roughly the network configuration in the 2nd operation gestalt of this invention. In this operation gestalt, a city transfer network (branch line optical-fiber-transmission way) consists of the 2 hearts, and it consists of 2 heart one ways, and an access system transmission line is single star arrangement, and that business user (user who is not held in star coupler) access transmission line consists of 1 heart both directions.

[0060] Access system repeating-installation 61a of the branch line node 61 and user side equipment (ONU1, ONU2, ..., ONU_n) 62 are equipped with the wavelength range demultiplexing machine (WDM), and this 2nd operation gestalt differs from the 1st operation gestalt which is the point connected by the access system optical-fiber-transmission way 64 of the 1 heart, and showed between the branch line node 61 and user side equipment (ONU1, ONU2, ..., ONU_n) 62 to drawing 1. Since other configurations are the same as the 1st operation gestalt, the same reference mark is used.

[0061] Wavelength the wavelength λ_{da1} and λ_{da2} of the lightwave signal which gets down from the access system optical-fiber-transmission way 64, and is spread in a direction, --, multiple with the high precision of wave length which belongs. for example to 1550nm band or 1580nm band as λ_{dan} , and has optical frequency spacing of several 10GHz - 100GHz of numbers is used. Moreover, as wavelength λ_{daa} of the lightwave signal spread in the uphill direction, 1300nm band is used, for example. A multilayers

filter etc. is used as a wavelength range demultiplexing machine which gets down, goes up with a lightwave signal, and carries out demultiplexing of the lightwave signal.

[0062] With this 2nd operation gestalt, adoption of a wavelength range multiplex technique enables it to perform going up / two-way communication from which it gets down with the optical fiber of the 1 heart. Consequently, the number of core wire of the access system optical-fiber-transmission way 64 can be reduced, and an economical network can be constituted. Other operation effectiveness, modification modes, etc. in this 2nd operation gestalt are the same as that of the case of the 1st operation gestalt.

[0063] [Operation gestalt of ** 3rd] drawing 7 is drawing showing roughly the network configuration in the 3rd operation gestalt of this invention. In this operation gestalt, a city transfer network (branch line optical-fiber-transmission way) consists of 2 heart one ways, an access system transmission line is passive double star arrangement, and that mass user (user held in star coupler) access transmission line consists of 1 heart both directions using the star coupler.

[0064] As for this 3rd operation gestalt, access system repeating-installation 61a of the branch line node 61 is equipped with the wavelength range demultiplexing machine. A star coupler 75 is connected to the access system optical-fiber-transmission way 74 of the 1 heart connected to this access system repeating-installation 61a. It differs from the 2nd operation gestalt shown in the 1st operation gestalt and drawing 6 which were shown in drawing 1 with the point connected to two or more user side equipments (ONU11, ONU12, —, ONU_n) 72 in two or more output ports of these star couplers 75 through two or more distributive system optical-fiber-transmission ways 76. Since other configurations are the same as the 1st and 2nd operation gestalten, the same reference mark as these is used. However, n is the number of star couplers 75, and is two or more integers. Moreover, m is the maximum number of user side equipment connectable with one star coupler 75, and is one or more integers.

[0065] If needed, it gets down and the branch line optical-fiber-transmission way 13 or going up, and the optical amplifier for getting down and compensating the branch line optical-fiber-transmission way 13 for branching loss of a star coupler 75 are arranged. As this optical amplifier, a rare earth addition optical fiber amplifier, the Raman optical fiber amplifier, or a semi-conductor optical amplifier is used. Since optical amplification can be carried out by multi-wavelength package, optical fiber amplifier does not need to have an optical amplifier for every wavelength, and especially when there is many wavelength, it is economical.

[0066] The communication link with access system transmission equipment (OLT) 10c of the trunk node 10 and two or more user side equipments (ONU11, ONU12, —, ONU_n) 72 is performed by multiplexing the optical burst signal which communicates with each user side equipment 72 on a time-axis with a Time Division Multiple Access method. getting down — the signal of a direction — the inside of access system transmission equipment 10a of the trunk node 10 — a transmission frame — constituting — user side equipment (ONU11, ONU12, —, ONU_n) 72 — the signal which boiled, respectively and was addressed is mapped in this transmission frame, and it changes and transmits to the lightwave signal of predetermined wavelength. On the other hand, about an uphill signal, each user side equipment (ONU11, ONU12, —, ONU_n) 72 transmits the optical burst signal of wavelength λ_{daa} to timing to which the collision of uphill signals does not take place based on the directions from access system transmission equipment 10a of the trunk node 10. After this signal joins by the star coupler 75, it is changed into the wavelength multiplexing lightwave signal corresponding to each star coupler in the wavelength conversion light repeater of the branch line node 61, and is sent out to the branch line optical-fiber-transmission way 13. In a trunk node, the optical receivers OR1, OR2, —, OR_n receive the optical burst signal which has not taken the bit synchronization sent out from each wavelength conversion repeater.

[0067] Two or more user side equipments (ONU11, ONU12, —, ONU_n) 72 held in the same star coupler 75 can share a facility of the optical receivers OR1, OR2, —, OR_n of the trunk node 10, the wavelength range demultiplexing machine of the branch line node 61, a wavelength conversion repeater, etc., etc., and an economical network can consist of this 3rd operation gestalt. Other operation effectiveness, modification modes, etc. in this 3rd operation gestalt are the same as that of the case of the 1st and 2nd operation gestalten.

[0068] [Operation gestalt of ** 4th] drawing 8 is drawing showing roughly the network configuration in the 4th operation gestalt of this invention. In this operation gestalt, a city transfer network (branch line optical-fiber-transmission way) consists of 2 heart one ways, an access system transmission line is the compound die of single star arrangement and passive double star arrangement, and that business user (user who is not held in star coupler) access transmission line consists of integrated accesses of 1 heart both directions for 2 heart both directions and its mass user (user held in star coupler) access transmission line.

[0069] This 4th operation gestalt prepares two or more core system transmission equipment 80a, two or more swap device (service node) 80b, and access system transmission equipment (OLT) 80c in the trunk node 80, and it differs mainly from the 3rd operation gestalt in having enabled it to offer two or more services by one pair of optical-fiber-transmission ways 13 using a wavelength division multiplex technique and a wavelength division multiplex access technique.

[0070] Moreover, the service held may be offered with the same access system transmission-line configuration, and may be offered with a different access system transmission-line configuration like this operation gestalt. That is, as shown in drawing 8, it may be provided in the compound-die access transmission line which has two or more topology which is [b / passive double star arrangement 86a, / single star arrangement 86] different.

[0071] With this configuration, it is provided using the user side equipment (ONU11, ONU12, —, ONU_n) 82 of a configuration of that two or more services differ.

[0072] In addition, it is clear that the wavelength setting light source may be arranged in a wavelength conversion repeater, or you may arrange in user side equipment in single star arrangement. without it goes via wavelength conversion repeating installation as shown in drawing 8 when it has arranged in user side equipment — transmission **** of the uphill direction — things are made. That is, the light source which sets up wavelength λ_{dan} is established in user side equipment ONU_n, and direct continuation of this user side equipment ONU_n is carried out to the wavelength multiplexing machine of a branch line node.

[0073] Since the service from which plurality differs by using a wavelength multiplexing technique can be offered by the same access system transmission equipment (OLT), the branch line optical-fiber-transmission way 13, and access system repeating-installation 61a, it is not necessary to constitute a separate branch line optical transmission system for every service, and an economical network can consist of this 4th operation gestalt. The operation effectiveness of others in this 4th operation gestalt is the same as that of the case of the 3rd operation gestalt.

[0074] [Operation gestalt of ** 5th] drawing 9 is drawing showing roughly the network configuration in the 5th operation gestalt of this invention. In this operation gestalt, a city transfer network (branch line optical-fiber-transmission way) consists of 1 heart both directions, an access system transmission line is the compound die of single star arrangement and passive double star arrangement.

and that business user (user who is not held in star coupler) access transmission line consists of integrated accesses of 1 heart both directions for 1 heart both directions and its mass user (user held in star coupler) access transmission line.

[0075] Like the case of the 4th operation gestalt, although this 5th operation gestalt offers two or more services by one pair of optical-fiber-transmission ways 13 using a wavelength division multiplex technique and a wavelength division multiplex access technique As an access system of the single star arrangement connected to user side equipment ONU. The bidirectional transmission system is used and it differs from the case where it is the 4th operation gestalt that user side equipment ONU is connected to the wavelength range demultiplexing machine in access system repeating-installation 61a of the branch line node 61.

[0076] With this 5th operation gestalt, it can perform the bidirectional multiplex one of the access system optical-fiber-transmission way of single star arrangement using the wavelength range demultiplexing machine arranged to access system repeating-installation 61a side and user side equipment ONU.

[0077] Thus, since the service from which plurality differs by using a wavelength multiplexing technique can be offered with the same access system transmission equipment (OLT), the branch line optical-fiber-transmission way 13, and access system repeating installation, it is not necessary to constitute a separate branch line optical transmission system for every service, and an economical network can consist of the 5th operation gestalt. Other operation effectiveness, modification modes, etc. in this 5th operation gestalt are the same as that of the case of the 3rd and 4th operation gestalten.

[0078] [Operation gestalt of ** 6th] drawing 10 is drawing showing roughly the network configuration in the 6th operation gestalt of this invention. In this operation gestalt, a city transfer network (branch line optical-fiber-transmission way) consists of 1 heart both directions, an access system transmission line is the compound die of single star arrangement and passive double star arrangement, and that business user (user who is not held in star coupler) access transmission line consists of integrated accesses of 1 heart both directions for 1 heart both directions and its mass user (user held in star coupler) access transmission line.

[0079] Like the case of the 5th operation gestalt, although this 6th operation gestalt offers two or more services by one pair of optical-fiber-transmission ways 13 using a wavelength division multiplex technique and a wavelength division multiplex access technique, it differs from the case where it is the 5th operation gestalt to use the bidirectional transmission system as a branch line optical-fiber-transmission way 103.

[0080] With this 6th operation gestalt, it can perform the bidirectional multiplex one of the branch line optical-fiber-transmission way 103 using the wavelength range demultiplexing machine arranged to access system transmission equipment and access system repeating-installation 61a.

[0081] By using a wavelength multiplexing technique, also in a branch line optical transmission system, bidirectional optical transmission becomes possible, and an economical network can consist of the 6th operation gestalt. Other operation effectiveness, modification modes, etc. in this 6th operation gestalt are the same as that of the case of the 5th operation gestalt.

[0082] This invention cannot be shown in instantiation, and not all the operation gestalten described above can show it restrictively, and can carry out this invention in other various deformation modes and modification modes. Therefore, the range of this invention is specified by only a claim and its equal range.

[0083]

[Effect of the Invention] Since a user can be provided with service only by installing a service node only in the trunk node which is separated from a user by installing the access system transmission equipment and access system repeating installation which used the wavelength multiplexing technique for the trunk node and the branch line node, respectively, and realizing broadening of the access section according to this invention as explained to the detail above, it becomes unnecessary to install an expensive service node in many branch line nodes. Consequently, it becomes possible to offer service quickly at an economical tariff.

[0084] Furthermore, by using a wavelength conversion repeater for access system light repeating installation, the wavelength management for every complicated user side equipment becomes unnecessary, and network employment becomes easy. Moreover, since the user side equipment held in the same star coupler can share the expensive wavelength setting light source when a wavelength conversion repeater is applied to a PDS configuration, an economical network can be built.

[0085] The flexible access network independent of communication service, such as transmission speed and a frame structure, can be constituted by using the light / electrical and electric equipment / light wave length conversion light repeater of 1 R form (optical repeater equipped with the equivalence magnification function), or 2 R forms (optical repeater equipped with an equivalence magnification function and wave making machine ability), or all light wave length conversion light repeaters as a wavelength conversion repeater.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the network in the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the 1st wavelength conversion repeater in the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is the block diagram of the 2nd wavelength conversion repeater in the 1st operation gestalt.

[Drawing 4] It is the block diagram of the direct modulation mold electrical and electric equipment / phototransducer in the 1st operation gestalt.

[Drawing 5] It is the block diagram of the external modulation mold electrical and electric equipment / phototransducer in the 1st operation gestalt.

[Drawing 6] It is the block diagram of the network in the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram of the network in the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] It is the block diagram of the network in the 4th operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is the block diagram of the network in the 5th operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] It is the block diagram of the network in the 6th operation gestalt of this invention.

[Drawing 11] It is the outline block diagram of the conventional whole network.

[Drawing 12] It is the block diagram of the conventional network.

[Description of Notations]

10 80 Trunk node

10a, 80a Core system transmission equipment

10b, 80b Swap device (service node)

10c, 80c Access system transmission equipment

11 61 Branch line node

11a, 61a Access system repeating installation

12, 62, 72, 82 User side equipment

13,103 Branch line optical-fiber-transmission way

14, 64, 74 Access system optical-fiber-transmission way

20 30 Photo detector

21 31 Amplifier

22 32 Filter

23 35 The electrical and electric equipment/phototransducer (light source)

33 Clock Regenerator

34 Discrimination Circuit

40 50 Bias T

41, 51, 53 Power source

42 52 Laser light source

54 Optical Modulator

75 Star Coupler

76 Distribution Optical-Fiber-Transmission Way

[Translation done.]